

Sergio Blanco Fernández

**Electrificació i climatització mitjançant energia
geotèrmica d'un edifici de vivendes**

TREBALL DE FÍ DE GRAU

Dirigit José Ramón López López

Grau en Enginyeria Elèctrica



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Tarragona

2015



UNIVERSITAT
ROVIRA I VIRGILI

Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

Treball Final de Grau

Electrificació i climatització mitjançant energia geotèrmica d'un edifici de vivendes.

Titulació: Grau Enginyeria Elèctrica

0. ÍNDEX GENERAL

AUTOR: Sergio Blanco Fernández
DIRECTOR: José Ramón López López

DATA: Juny de 2015



ÍNDEX GENERAL

ÍNDEX DE LA MEMÒRIA DESCRIPTIVA

1. Full d'Identificació	6
1.1 Introducció.....	7
1.2 Objecte	8
1.3 Abast del projecte.....	8
1.4 Antecedents	9
1.5 Normes i Referències	10
1.5.1 Disposicions Legals i Normes Aplicades.....	10
1.5.2 Terminologia.....	12
1.5.3 Bibliografia	19
1.5.4 Pla de gestió de la qualitat aplicat durant la redacció del projecte	20
1.5.5 Altres referències	20
1.6 Abreviatures	21
1.7 Requisits de Disseny	22
1.7.1 Descripció general	23
1.8 Anàlisi de solucions	25
1.8.1 Càlcul de càrregues tèrmiques i disseny de la instal·lació geotèrmica.	25
1.8.1.1 Demanda climàtica	25
1.8.1.1.1 Introducció	25
1.8.1.1.2 Benestar Tèrmic	25
1.8.1.1.3 Condicions interiors	25
1.8.1.2 Característiques i disseny de l'edifici.....	26
1.8.1.2.1 Localització i descripció de l'edifici	26
1.8.1.2.2 Detalls de l'edifici	27
1.8.1.2.3 Dimensionat de l'edifici	27
1.8.1.2.3.1 Antecedents	27
1.8.1.2.3.2 Dades inicials.....	27
1.8.1.2.3.3 Disseny de l'edifici.....	28
1.8.1.3 Definir els espais de l'edifici.....	46
1.8.1.3.1 Paràmetres Generals.....	49
1.8.1.3.2 Demanda energètica.....	50
1.8.1.4 Fonts d'energia renovable	52
1.8.1.4.1 Introducció	52
1.8.1.4.2 Energies renovables	52
1.8.1.5 Energia geotèrmica	53
1.8.1.5.1 Origen i aplicacions Geotèrmia.....	53
1.8.1.5.2 Energia geotèrmica de baixa temperatura	54



1.8.1.5.3	Funcionament d'una bomba de calor geotèrmica	55
1.8.1.5.4	Sistemes de bescanviadors soterrats.....	57
1.8.1.5.4.1	Sistema bucle obert.....	57
1.8.1.5.4.2	Sistemes bucle tancat	58
1.8.1.5.5	Sistemes de perforació	59
1.8.1.6	Dimensionat bomba i bescanviador geotèrmic	60
1.8.1.6.1	Configuració bescanviador escollida	60
1.8.1.6.2	Mètode de càlcul	61
1.8.1.6.2.1	Dades del projecte.....	62
1.8.1.6.2.2	Localitat	62
1.8.1.6.2.3	Terreny.....	62
1.8.1.6.2.4	Edifici i càrregues tèrmiques	63
1.8.1.6.2.5	Bomba calor geotèrmica	64
1.8.1.6.2.6	Bescanviador geotèrmic.....	66
1.8.1.6.2.7	Canonades i col·lector	67
1.8.1.6.2.8	Accessoris	69
1.8.1.6.2.9	Resultats.....	70
1.8.1.6.3	Profunditat dels sondejos	72
1.8.1.7	Característiques instal·lació geotèrmica	72
1.8.1.7.1	Equips exteriors.....	73
1.8.1.7.1.1	Circuit d'intercanvi geotèrmic.....	73
1.8.1.7.1.2	Bomba circulació	75
1.8.1.7.1.3	Sistema de control de l'espai interior	75
1.8.1.7.1.4	Col·lector d'intercanvi geotèrmic.....	76
1.8.1.7.1.5	Dispositius de seguretat bescanviador	76
1.8.1.7.2	Equips interiors	77
1.8.2	Disseny instal·lació climatització	78
1.8.2.1	Sistemes de distribució	78
1.8.2.2	Sistema climatització triat	78
1.8.2.2.1	Introducció instal·lació climatització	78
1.8.2.2.2	Disseny instal·lació climatització.....	79
1.8.2.2.2.1	Ventilació amb fan-coils.....	79
1.8.2.2.3	Elements instal·lació climatització.....	81
1.8.2.2.4	Sistema de control instal·lació climatització.....	93
1.8.2.2.4.1	Sistema de control i regulació escollit	93
1.8.2.2.4.2	Sistema de control i regulació alternatiu (previsió)	96
1.8.3	Instal·lació Elèctrica	99
1.8.3.1	Previsió de potencia.....	99
1.8.3.2	Subministrament d'energia	99



1.8.3.3	Grau d'electrificació de les vivendes	99
1.8.3.4	Còmput de càrregues de l'edifici	99
1.8.3.4.1	Coefficient de simultaneïtat en vivendes, segons número	100
1.8.3.4.2	Resta de càrregues de l'edifici	100
1.8.3.4.3	Potència instal·lada en els Serveis Comuns	101
1.8.3.4.4	Potència instal·lada en el Garatge	102
1.8.3.4.5	Potència instal·lada Climatització	103
1.8.3.5	Elements constituents de la instal·lació de l'edifici	104
1.8.3.5.1	Escomesa	104
1.8.3.5.2	Caixa General de Protecció	105
1.8.3.5.3	Línea General d'alimentació	105
1.8.3.5.4	Comptadors: Ubicació i Sistemes de Instal·lació	107
1.8.3.5.4.1	Generalitats	107
1.8.3.5.4.2	Formes de col·locació	107
1.8.3.5.4.3	En local	108
1.8.3.5.4.4	En armari	108
1.8.3.5.4.5	Concentració de comptadors	108
1.8.3.5.5	Derivacions individuals	109
1.8.3.5.6	Dispositius generals i individuals de comandament i protecció	112
1.8.3.5.7	Característiques generals que tindran que reunir les instal·lacions interiors o receptors	114
1.8.3.5.8	Número de circuits i repartiment de punts d'utilització	119
1.8.3.5.9	Instal·lació de cambres de bany	121
1.8.3.5.10	Enllumenat general	124
1.8.3.5.10.1	Sistemes de control	126
1.8.3.5.11	Enllumenat d'emergència	126
1.8.3.5.12	Preses de terra	127
1.8.4	Altres instal·lacions	129
1.8.4.1	Ventilació forçada pàrquing	129
1.8.4.2	Instal·lació contra incendis	130
1.8.4.2.1	Medis de protecció contra incendis en vivendes	131
1.8.4.2.2	Medis de protecció contra incendis al pàrquing	131
1.9	Resultats finals	132
1.9.1	Instal·lació geotèrmica	132
1.9.1.1	Elements sistema geotèrmic	132
1.9.1.2	Dispositius de seguretat bescanviador	136
1.9.2	Instal·lació climatització	136
1.9.2.1	Sistema distribució climatització	136
1.9.2.2	Sistema distribució d'aigua	139
1.9.2.3	Sistema control instal·lació climatització	142



1.9.2.3.1 Sistema control i regulació escollit	142
1.9.2.3.1.1 Característiques generals dispositiu Easy CIATControl	142
1.9.2.3.1.2 Característiques tècniques termòstat gamma V30	143
1.9.2.3.2 Sistema control i regulació alternatiu (previsió)	144
1.9.2.3.2.1 Característiques tècniques CPU	144
1.9.2.3.2.2 Característiques tècniques moduls d'entrades digitals	145
1.9.2.3.2.3 Característiques tècniques moduls de sortides digitals	145
1.9.2.3.2.4 Característiques tècniques moduls d'entrades analògiques	145
1.9.2.3.2.5 Característiques tècniques del termòstat	146
1.9.3 Instal·lació elèctrica	147
1.9.3.1 Subministrament d'energia elèctrica	147
1.9.3.2 Instal·lació d'enllaç	147
1.9.3.2.1 Escomesa	147
1.9.3.2.2 Dispositiu general de protecció	147
1.9.3.2.3 Línia general d'alimentació	148
1.9.3.2.4 Centralització de comptadors	148
1.9.3.2.5 Derivació individual	149
1.9.3.3 Instal·lació de les vivendes	149
1.9.3.3.1 Punts d'utilització	149
1.9.3.3.2 Dispositius generals i individuals de protecció	149
1.9.3.4 Instal·lació de serveis generals	150
1.9.3.4.1 Quadre de comandament i protecció	150
1.9.3.5 Instal·lació de garatge	152
1.9.3.5.1 Quadre de comandament i protecció	152
1.9.3.6 Instal·lació de climatització	153
1.9.3.6.1 Quadre de comandament i protecció	153
1.9.3.7 Instal·lació de ventilació garatge	154
1.9.3.7.1 Sistema de ventilació	154
1.9.3.7.2 Caudal d'extracció	154
1.9.3.7.3 Ventiladors d'admissió i extracció	155
1.9.3.7.4 Conductes	155
1.9.3.7.5 Obertures d'extracció: Reixetes	156
1.9.3.7.6 Detecció del monòxid de carboni	156
1.9.3.7.7 Detecció d'incendis	157
1.9.3.8 Instal·lació posta a terra	157
1.9.3.9 Sistema d'il·luminació	157
1.9.3.9.1 Tipus de receptors serveis comuns	157
1.9.3.9.2 Tipus de receptors pàrquing comunitari	158
1.10 Planificació	161



1.11 Ordre de prioritats entre els documents bàsics	162
-----------------------------------------------------------	-----

ÍNDEX DELS ANNEXES

2. Annexes	168
2.1 Annex 1. Càlcul càrregues tèrmiques CYPE.....	168
2.1.1 Tipus de càrregues tèrmiques	168
2.1.2 Memòria de càlcul	168
2.1.2.1 Càrrega tèrmica de refrigeració	168
2.1.2.1.1 Pareds i forjats exteriors.....	169
2.1.2.1.2 Buits exteriors	169
2.1.2.1.3 Tancaments interiors	169
2.1.2.1.4 Càrregues internes.....	170
2.1.2.1.4 Percentatge de majoració	171
2.1.2.2 Càrrega tèrmica de calefacció	171
2.1.2.2.1 Percentatges de majoració.....	172
2.2 Annex 2. Llistat càrregues tèrmiques	173
2.2.1 Paràmetres generals	173
2.2.2 Resultats de càlcul dels recintes.....	174
2.2.2.1 Refrigeració.....	174
2.2.2.2 Calefacció.....	199
2.2.3 Resum de resultats càlcul de recintes.....	231
2.2.4 Resum de resultats per conjunt de recintes	234
2.3 Annex 3. Càlcul sistema de distribució	235
2.3.1 Càlcul de canonades.....	235
2.3.1.1 Formulació de canonades	235
2.3.1.2 Càlcul de col·lectors	236
2.3.2 Càlcul de les conduccions d'aire	236
2.3.2.1 Dimensionat dels conductes d'aire.....	236
2.3.2.2 Càlcul de pèrdues	237
2.4 Annex 4. Resultats càlcul instal·lació climatització.....	238
2.4.1 Sistemes de conducció d'aire. Conductes.....	238
2.4.2 Sistemes de conducció d'aire. Difusors i reixes	240
2.4.3 Sistema de conducció d'aigua. Canonades	242
2.4.4 Unitats no autònomes per climatització (Fan-coils).....	246
2.5 Annex 5. Càlcul bescanviador geotèrmic amb GEO2	248
2.6 Annex 6. Càlcul vas expansió bescanviador geotèrmic	251
2.7 Annex 7. Exigència bàsica HE2. Rendiment instal·lacions tèrmiques.....	252
2.7.1 Exigència de benestar i higiene.....	252
2.7.1.1 Justificació del compliment de l'exigència de qualitat de l'ambient	252
2.7.1.2 Justificació del compliment de l'exigència de qualitat de l'aire interior	252



2.7.1.2.1 Categories de qualitat d'aire interior	252
2.7.1.2.2 Cabal mínim d'aire exterior.....	252
2.7.1.3 Justificació del compliment de l'exigència d'higiene	253
2.7.1.4 Justificació del compliment de l'exigència de qualitat acústica.....	253
2.7.2 Exigència d'eficiència energètica.....	253
2.7.2.1 Justificació del compliment de l'exigència d'eficiència energètica en la generació de calor i fred	253
2.7.2.1.1 Generalitats	253
2.7.2.1.2 Càrregues tèrmiques.....	253
2.7.2.1.2.1 Càrregues màximes simultànies.....	253
2.7.2.1.2.2 Càrregues parcials i mínimes	257
2.7.2.1.3 Potència tèrmica instal·lada	257
2.7.2.2 Justificació del compliment de l'exigència d'eficiència energètica a les xarxes de canonades i conductes de calor i fred.....	258
2.7.2.2.1 Aïllament tèrmic en xarxes de canonades	258
2.7.2.2.1.1 Introducció.....	258
2.7.2.2.1.2 Canonades en contacte amb l'ambient exterior	258
2.7.2.2.1.3 Canonades en contacte amb l'ambient interior.....	259
2.7.2.2.1.4 Pèrdua de calor en canonades	260
2.7.2.2.2 Eficiència energètica dels equips pel transport de fluïds.....	260
2.7.2.2.3 Eficiència energètica dels motors elèctrics	261
2.7.2.2.4 Xarxes de canonades	261
2.7.2.3 Justificació del compliment de l'exigència d'eficiència energètica al control d'instal·lacions tèrmiques	261
2.7.2.3.1 Generalitats	261
2.7.2.3.2 Control de les condicions termohigromètriques.....	261
2.7.2.3.3 Control de la qualitat de l'aire interior en les instal·lacions de climatització	262
2.7.2.4 Justificació del compliment de l'exigència de recuperació d'energia	262
2.7.2.4.1 Refredament gratuït.....	262
2.7.2.4.2 Recuperació de l'aire exterior.....	262
2.7.2.4.3 Zonificació	263
2.7.2.5 Justificació del compliment de l'exigència d'aprofitament d'energies renovables	263
2.7.2.6 Justificació del compliment de l'exigència de limitació de l'utilització d'energia convencional	263
2.7.2.7 Llista dels equips consumidors d'energia	263
2.7.3 Exigència de seguretat	264
2.7.3.1 Justificació del compliment de l'exigència de seguretat en generació de calor i fred.....	264
2.7.3.1.1 Condicions generals	264
2.7.3.1.2 Sales de màquines	264
2.7.3.1.3 Xemeneies.....	264
2.7.3.1.4 Emmagatzemament de biocombustibles sòlids	264



2.7.3.2 Justificació del compliment de l'exigència de seguretat en las xarxes de canonades i conductes de calor i fred.....	264
2.7.3.2.1 Alimentació.....	264
2.7.3.2.2 Buidat i purga.....	265
2.7.3.2.3 Expansió i circuit tancat.....	265
2.7.3.2.4 Dilatació, cop d'ariet, filtració.....	265
2.7.3.2.5 Conductes d'aire.....	265
2.7.3.3 Justificació del compliment de l'exigència de protecció contra incendis.....	265
2.8 Annex 8. Càlcul instal·lació elèctrica.....	267
2.8.1 Fórmules utilitzades.....	267
2.8.1.1 Càlcul d'intensitats.....	267
2.8.1.2 Secció per intensitat màxima admissible.....	267
2.8.1.3 Càlcul de secció per caiguda de tensió màxima.....	267
2.8.1.4 Càlcul caiguda de tensió en percentatge ($\Delta U\%$).....	268
2.8.1.5 Càlcul de la protecció contra sobrecàrregues.....	269
2.8.1.6 Càlcul de la protecció contra curtcircuits.....	270
2.8.1.7 Càlcul instal·lacions d'enllumenat.....	270
2.8.1.7.1 Instal·lacions d'enllumenat general.....	270
2.8.1.7.2 Instal·lacions d'enllumenat d'emergència.....	274
2.8.2 Resultats obtinguts.....	275
2.8.2.1 Resum càlculs derivacions individuals de l'edifici.....	275
2.8.2.2 Resum càlculs circuit interior serveis comuns.....	276
2.8.2.3 Resum càlculs circuit interior pàrquing comunitari.....	277
2.8.2.4 Resum càlculs circuit interior climatització.....	278
2.9 Annex 9. Càlcul instal·lació ventilació pàrquing.....	280
2.10 Annex 10. Càlcul posta terra.....	285
2.11 Annex 11. Sistema de control de la instal·lació alternatiu (previsió).....	286
2.11.1 Grafset del sistema.....	286
2.11.1.1 Elements del GRAFCET.....	286
2.11.1.2 Nivells de descripció dels diagrames.....	287
2.11.1.3 Regles bàsiques de l'evolució.....	287
2.11.1.4 Jerarquia en el mètode GRAFCET (operacions de forçat).....	287
2.11.1.5 Control sistema de climatització.....	288
2.11.1.6 Assignació d'entrades i sortides del programa.....	289
2.11.1.7 GRAFCET de Descripció.....	292
2.11.1.8 Panell de Control.....	293
2.11.1.9 Estructura jeràrquica GRAFCET.....	296
2.11.1.10 GEMMA.....	297
2.11.1.10.1 Condicions de transició.....	297
2.11.1.10.2 Estats de línies d'evolució i condicions de transició.....	298



2.11.1.10.3 Taula de diagrames GRAFCET's	299
2.11.1.10.4 Diagrames de nivell de gestió d'estats del procés.....	299
2.11.1.10.5 Diagrames de funcionament de clima	301
2.11.1.10.6 Diagrames d'estat del sistema.....	306
2.11.1.10.7 Diagrames de jerarquia superior	317
2.11.1.10.8 Diagrama auxiliar	319

ÍNDEX DELS PLÀNOLS

3. Plànols	323
3.1 Situació i emplaçament	323
3.2 Situació sondes verticals [Planta Cimentació]	324
3.3 Detall perforació sondes geotèrmiques	325
3.4 Instal·lació Maquinari [Sala de màquines].....	326
3.5 Instal·lació climatització [Planta baixa]	327
3.6 Instal·lació climatització [Planta vivendes i coberta].....	328
3.7 Instal·lació climatització [Vista 3D Edifici]	329
3.8 Instal·lació ventilació [Planta pàrquing -2]	330
3.9 Instal·lació ventilació [Planta pàrquing -1]	331
3.10 Instal·lació posta a terra [Planta cimentació]	332
3.11 Instal·lació elèctrica [Planta pàrquing -2]	333
3.12 Instal·lació elèctrica [Planta pàrquing -1]	334
3.13 Instal·lació elèctrica [Planta baixa]	335
3.14 Instal·lació elèctrica [Planta vivendes i coberta].....	336
3.15 Esquema unifilar serveis comuns	337
3.16 Esquema unifilar pàrquing	338
3.17 Esquema unifilar sistema climatització.....	339
3.18 Esquema unifilar general de l'edifici	340

ÍNDEX DEL PLEC DE CONDICIONS

4. Plec de condicions	346
4.1 Plec de clàusules administratives	346
4.1.1 Disposicions generals	346
4.1.1.1 Disposicions de caràcter general	346
4.1.1.1.1 Objecte del plec de condicions.....	346
4.1.1.1.2 Contracte d'obra	346
4.1.1.1.3 Documentació del contracte d'obra	346
4.1.1.1.4 Projecte Arquitectònic.....	346
4.1.1.1.5 Reglamentació urbanística	347
4.1.1.1.6 Formalització del Contracte d'Obra	347
4.1.1.1.7 Jurisdicció competent.....	347



4.1.1.1.8 Responsabilitat del Contractista	347
4.1.1.1.9 Accidents de treball.....	348
4.1.1.1.10 Danys i perjudicis a tercers	348
4.1.1.1.11 Anuncis i cartells.....	348
4.1.1.1.12 Còpia de documents	348
4.1.1.1.13 Subministrament de materials	348
4.1.1.1.14 Troballes	349
4.1.1.1.15 Causes de rescissió del contracte d'obra.....	349
4.1.1.1.16 Omissions: Bona fe	349
4.1.1.2 Disposicions relatives a treballs, materials i medis auxiliars.....	350
4.1.1.2.1 Accessos i tanques	350
4.1.1.2.2 Replanteig	350
4.1.1.2.3 Inici d'obra i ritme d'execució dels treballs	350
4.1.1.2.4 Ordre dels treballs	351
4.1.1.2.5 Facilitats per altres contractistes	351
4.1.1.2.6 Ampliació del projecte per causes imprevistes o de força major	351
4.1.1.2.7 Interpretacions, aclaracions i modificacions del projecte.....	351
4.1.1.2.8 Pròrroga per causa de força major.....	352
4.1.1.2.9 Responsabilitat de la direcció facultativa en el retard de l'obra	352
4.1.1.2.10 Treballs defectuosos.....	352
4.1.1.2.11 Vicis ocults.....	352
4.1.1.2.12 Procedència de materials, aparells i equips	353
4.1.1.2.13 Presentació de mostres	353
4.1.1.2.14 Materials, aparells i equips defectuosos	353
4.1.1.2.15 Despeses ocasionades per proves i assajos.....	353
4.1.1.2.16 Neteja de les obres	354
4.1.1.2.17 Obres sense prescripcions explícites	354
4.1.1.3 Disposicions de les recepcions d'edificis i obres annexes	354
4.1.1.3.1 Consideracions de caràcter general	354
4.1.1.3.2 Recepció provisional	355
4.1.1.3.3 Documentació final d'obra	355
4.1.1.3.4 Medició definitiva i liquidació provisional de l'obra.....	355
4.1.1.3.5 Plaç de garantia	356
4.1.1.3.6 Conservació de les obres rebudes provisionalment	356
4.1.1.3.7 Recepció definitiva	356
4.1.1.3.8 Pròrroga del plaç de garantia.....	356
4.1.1.3.9 Recepcions de treballs on la contracta hagi estat rescindida	356
4.1.2 Disposicions facultatives	356
4.1.2.1 Definició i atribucions dels agents de l'edificació	356



4.1.2.1.1 El Promotor	357
4.1.2.1.2 El Projectista	357
4.1.2.1.3 El Constructor o Contractista	357
4.1.2.1.4 El Director d'Obra	358
4.1.2.1.5 El Director de l'Execució de l'Obra	358
4.1.2.1.6 Les entitats i els laboratoris de control de qualitat de l'edificació	358
4.1.2.1.7 Els subministradors de productes	358
4.1.2.2 Agents que intervenen en l'obra segons Llei 38/99 (L.O.E)	358
4.1.2.3 Agents en matèria de seguretat i salut segons R.D. 1627/97	358
4.1.2.4 Agents en matèria de gestió de residus segons R.D. 105/08	358
4.1.2.5 La Direcció Facultativa	359
4.1.2.6 Visites facultatives	359
4.1.2.7 Obligacions dels agents que intervenen.....	359
4.1.2.7.1 El Promotor	359
4.1.2.7.2 El Projectista	360
4.1.2.7.3 El Constructor o Contractista	361
4.1.2.7.4 El Director d'Obra	363
4.1.2.7.5 El Director de la Execució de l'Obra	364
4.1.2.7.6 Les entitats i els laboratoris de control de qualitat de l'edificació	366
4.1.2.7.7 Els subministradors de productes	366
4.1.2.7.8 Els propietaris i els usuaris.....	366
4.1.2.8 Documentació final d'obra: Llibre de l'Edifici	367
4.1.3 Disposicions econòmiques.....	367
4.1.3.1 Definició.....	367
4.1.3.2 Contracte d'obra.....	367
4.1.3.3 Criteri General.....	368
4.1.3.4 Fiances.....	368
4.1.3.4.1 Execució de treballs amb càrrec a la fiança	368
4.1.3.4.2 Devolució de fiances	368
4.1.3.4.3 Devolució de la fiança en el cas d'efectuar-se recepcions parcials.....	368
4.1.3.5 Dels preus	368
4.1.3.5.1 Preu bàsic	369
4.1.3.5.2 Preu unitari.....	369
4.1.3.5.3 Pressupost d'Execució Material (PEM)	370
4.1.3.5.4 Preus contradictoris.....	370
4.1.3.5.5 Reclamació d'augment de preus	371
4.1.3.5.6 Formes tradicionals de medir o d'aplicar els preus.....	371
4.1.3.5.7 De la revisió dels preus contractats	371
4.1.3.5.8 Aplec de materials.....	371



4.1.3.6 Obres per administració.....	371
4.1.3.7 Valoració i abonament dels treballs.....	372
4.1.3.7.1 Forma i termini d'abonaments de les obres	372
4.1.3.7.2 Relacions valorades i certificacions	372
4.1.3.7.3 Millora d'obres lliurement executades.....	373
4.1.3.7.4 Abonament de treballs pressupostats amb partida alçada	373
4.1.3.7.5 Abonament de treballs especials no contractats	373
4.1.3.7.6 Abonament de treballs executats durant el plaç de garantia.....	373
4.1.3.8 Indemnitzacions Mútues.....	374
4.1.3.8.1 Indemnitzacions per retard del termini de terminació de les obres	374
4.1.3.8.2 Demora dels pagaments per part del Promotor	374
4.1.3.9 Varis	374
4.1.3.9.1 Millores, augment i/o reduccions d'obra	374
4.1.3.9.2 Unitats d'obra defectuoses.....	374
4.1.3.9.3 Assegurança de les obres	374
4.1.3.9.4 Conservació de l'obra	374
4.1.3.9.5 Ús pel contractista d'edifici o béns del Promotor	374
4.1.3.9.6 Pagament d'arbitrisis	375
4.1.3.10 Retencions en concepte de garantia	375
4.1.3.11 Terminis d'execució: Planning d'obra.....	375
4.1.3.12 Liquidacions econòmiques de les obres	375
4.1.3.13 Liquidació final d'obra.....	376
4.2 Plec de les condicions tècniques generals	376
4.2.1 Plec tècnic per a les instal·lacions	376
4.2.2 Instal·lació Geotèrmica.....	376
4.2.2.1 Consideracions tècniques generals	376
4.2.2.2 Consideracions tècniques específiques.....	378
4.2.3 Instal·lació Climatització.....	383
4.2.3.1 Especificacions generals.....	383
4.2.3.2 Especificacions mecàniques	385
4.2.3.3 Materials utilitzats a la instal·lació	387
4.2.3 Instal·lació Elèctrica	401
4.2.3.1 Condicions generals instal·lació elèctrica	401
4.2.3.2 Canalitzacions	401
4.2.3.2.1 Conductors aïllats fixats directament damunt de les parets.....	401
4.2.3.2.2 Conductors aïllats enterrats	402
4.2.3.2.3 Conductors aïllats directament encastats a les estructures	402
4.2.3.2.4 Conductors aïllats en l'interior de la construcció.....	402
4.2.3.2.5 Conductors aïllats sota canals protectores.....	403



4.2.3.2.6 Conductors aïllats sota motlures	404
4.2.3.2.7 Conductors aïllats en safata o suport de safates	405
4.2.3.2.8 Conductors aïllats sota tubs protectors	405
4.2.3.3 Conductors	410
4.2.3.3.1 Identificació de les instal·lacions	411
4.2.3.3.2 Resistència d'aïllament i rigidesa dielèctrica	411
4.2.3.4 Caixes de connexió	411
4.2.3.5 Mecanismes i preses de corrent	412
4.2.3.6 Aparells de comandament i protecció	412
4.2.3.6.1 Quadres elèctrics	412
4.2.3.6.2 Interruptors automàtics	413
4.2.3.6.3 Fusibles	413
4.2.3.6.4 Interruptors diferencials	413
4.2.3.6.5 Embarrats	413
4.2.3.6.6 Premsaestopes i etiquetes	414
4.2.3.7 Receptors d'enllumenat	414
4.2.3.8 Receptors a motors	414
4.2.3.9 Posta a terra	414
4.2.3.9.1 Unions a terra	415
4.2.3.10 Inspeccions i proves en fàbrica	417
4.2.3.11 Control	417

ÍNDIX DELS AMIDAMENTS

5. Amidaments	421
5.1 CAPÍTOL 0. Instal·lació Geotèrmica	421
5.2 CAPÍTOL 1. Instal·lació Climatització	423
5.3 CAPÍTOL 2. Instal·lació Elèctrica	427

ÍNDIX DEL PRESSUPOST

6. Pressupost	436
6.1 CAPÍTOL 0. Instal·lació Geotèrmica	436
6.2 CAPÍTOL 1. Instal·lació Climatització	438
6.3 CAPÍTOL 2. Instal·lació Elèctrica	449
6.4 Resum del pressupost	458



ÍNDEX DE L'ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT

7. Estudi bàsic de seguretat i salut	461
7.1 Dades de l'obra	461
7.2 Dades tècniques de l'emplaçament	461
7.3 Compliment del R.D. 1627/97 del 24 d'octubre sobre disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció	461
7.3.1 Introducció	461
7.3.2 Principis generals aplicables durant l'execució de l'obra	462
7.3.3 Identificació dels riscos	464
7.3.3.1 Mitjans i maquinària	464
7.3.3.2 Treballs previs	464
7.3.3.3 Enderrocs	465
7.3.3.4 Moviments de terres i excavacions	465
7.3.3.5 Fonaments	466
7.3.3.6 Estructura	466
7.3.3.7 Ram de paleta	467
7.3.3.8 Coberta	467
7.3.3.9 Revestiments i acabats	467
7.3.3.10 Instal·lacions	468
7.3.3.11 Relació no exhaustiva dels treballs que impliquen riscos especials (Annex II del R.D. 1627/97)	468
7.3.4 Mesures de prevenció i protecció	469
7.3.4.1 Mesures de protecció col·lectiva	469
7.3.4.2 Mesures de protecció individual	470
7.3.4.3 Mesures de protecció a tercers	470
7.3.4.4 Mesures de protecció durant treballs de muntatge de canonades	470
7.3.4.5 Mesures de protecció durant treballs de muntatge de conductes i reixetes	471
7.3.5 Primers auxilis	471



Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

Treball Final de Grau

Electrificació i climatització mitjançant energia geotèrmica d'un edifici de vivendes.

Titulació: Grau Enginyeria Elèctrica

1. MEMÒRIA

AUTOR: Sergio Blanco Fernández
DIRECTOR: José Ramón López López

DATA: Juny de 2015



ÍNDEX DE LA MEMÒRIA DESCRIPTIVA

1. Full d'Identificació.....	6
1.1 Introducció.....	7
1.2 Objecte.....	8
1.3 Abast del projecte.....	8
1.4 Antecedents.....	9
1.5 Normes i Referències.....	10
1.5.1 Disposicions Legals i Normes Aplicades.....	10
1.5.2 Terminologia.....	12
1.5.3 Bibliografia.....	19
1.5.4 Pla de gestió de la qualitat aplicat durant la redacció del projecte.....	20
1.5.5 Altres referències.....	20
1.6 Abreviatures.....	21
1.7 Requisits de Disseny.....	22
1.7.1 Descripció general.....	23
1.8 Anàlisi de solucions.....	25
1.8.1 Càlcul de càrregues tèrmiques i disseny de la instal·lació geotèrmica.....	25
1.8.1.1 Demanda climàtica.....	25
1.8.1.1.1 Introducció.....	25
1.8.1.1.2 Benestar Tèrmic.....	25
1.8.1.1.3 Condicions interiors.....	25
1.8.1.2 Característiques i disseny de l'edifici.....	26
1.8.1.2.1 Localització i descripció de l'edifici.....	26
1.8.1.2.2 Detalls de l'edifici.....	27
1.8.1.2.3 Dimensionat de l'edifici.....	27
1.8.1.2.3.1 Antecedents.....	27
1.8.1.2.3.2 Dades inicials.....	27
1.8.1.2.3.3 Disseny de l'edifici.....	28
1.8.1.3 Definir els espais de l'edifici.....	46
1.8.1.3.1 Paràmetres Generals.....	49
1.8.1.3.2 Demanda energètica.....	50
1.8.1.4 Fonts d'energia renovable.....	52
1.8.1.4.1 Introducció.....	52
1.8.1.4.2 Energies renovables.....	52
1.8.1.5 Energia geotèrmica.....	53
1.8.1.5.1 Origen i aplicacions Geotèrmia.....	53
1.8.1.5.2 Energia geotèrmica de baixa temperatura.....	54
1.8.1.5.3 Funcionament d'una bomba de calor geotèrmica.....	55
1.8.1.5.4 Sistemes de bescanviadors soterrats.....	57
1.8.1.5.4.1 Sistema bucle obert.....	57



1.8.1.5.4.2 Sistemes bucle tancat	58
1.8.1.5.5 Sistemes de perforació.....	59
1.8.1.6 Dimensionat bomba i bescanviador geotèrmic	60
1.8.1.6.1 Configuració bescanviador escollida	60
1.8.1.6.2 Mètode de càlcul.....	61
1.8.1.6.2.1 Dades del projecte	62
1.8.1.6.2.2 Localitat	62
1.8.1.6.2.3 Terreny	62
1.8.1.6.2.4 Edifici i càrregues tèrmiques	63
1.8.1.6.2.5 Bomba calor geotèrmica.....	64
1.8.1.6.2.6 Bescanviador geotèrmic	66
1.8.1.6.2.7 Canonades i col·lector	67
1.8.1.6.2.8 Accessoris	69
1.8.1.6.2.9 Resultats	70
1.8.1.6.3 Profunditat dels sondejos.....	72
1.8.1.7 Característiques instal·lació geotèrmica	72
1.8.1.7.1 Equips exteriors	73
1.8.1.7.1.1 Circuit d'intercanvi geotèrmic	73
1.8.1.7.1.2 Bomba circulació	75
1.8.1.7.1.3 Sistema de control de l'espai interior.....	75
1.8.1.7.1.4 Col·lector d'intercanvi geotèrmic	76
1.8.1.7.1.5 Dispositius de seguretat bescanviador.....	76
1.8.1.7.2 Equips interiors.....	77
1.8.2 Disseny instal·lació climatització.....	78
1.8.2.1 Sistemes de distribució	78
1.8.2.2 Sistema climatització triat.....	78
1.8.2.2.1 Introducció instal·lació climatització	78
1.8.2.2.2 Disseny instal·lació climatització	79
1.8.2.2.2.1 Ventilació amb fan-coils	79
1.8.2.2.3 Elements instal·lació climatització	81
1.8.2.2.4 Sistema de control instal·lació climatització	93
1.8.2.2.4.1 Sistema de control i regulació escollit.....	93
1.8.2.2.4.2 Sistema de control i regulació alternatiu (previsió).....	96
1.8.3 Instal·lació Elèctrica.....	99
1.8.3.1 Previsió de potència	99
1.8.3.2 Subministrament d'energia.....	99
1.8.3.3 Grau d'electrificació de les vivendes.....	99
1.8.3.4 Càlcul de càrregues de l'edifici	99
1.8.3.4.1 Coeficient de simultaneïtat en vivendes, segons número.	100
1.8.3.4.2 Resta de càrregues de l'edifici	100



1.8.3.4.3 Potència instal·lada en els Serveis Comuns.....	101
1.8.3.4.4 Potència instal·lada en el Garatge.....	102
1.8.3.4.5 Potència instal·lada Climatització	103
1.8.3.5 Elements constituents de la instal·lació de l'edifici.....	104
1.8.3.5.1 Escomesa	104
1.8.3.5.2 Caixa General de Protecció	105
1.8.3.5.3 Línea General d'alimentació	105
1.8.3.5.4 Comptadors: Ubicació i Sistemes de Instal·lació	107
1.8.3.5.4.1 Generalitats	107
1.8.3.5.4.2 Formes de col·locació	107
1.8.3.5.4.3 En local	108
1.8.3.5.4.4 En armari.....	108
1.8.3.5.4.5 Concentració de comptadors	108
1.8.3.5.5 Derivacions individuals	109
1.8.3.5.6 Dispositius generals i individuals de comandament i protecció	112
1.8.3.5.7 Característiques generals que tindran que reunir les instal·lacions interiors o receptores .	114
1.8.3.5.8 Número de circuits i repartiment de punts d'utilització	119
1.8.3.5.9 Instal·lació de cambres de bany.....	121
1.8.3.5.10 Enllumenat general	124
1.8.3.5.10.1 Sistemes de control	126
1.8.3.5.11 Enllumenat d'emergència.....	126
1.8.3.5.12 Preses de terra.....	127
1.8.4 Altres instal·lacions.....	129
1.8.4.1 Ventilació forçada pàrquing.....	129
1.8.4.2 Instal·lació contra incendis	130
1.8.4.2.1 Medis de protecció contra incendis en vivendes	131
1.8.4.2.2 Medis de protecció contra incendis al pàrquing	131
1.9 Resultats finals	132
1.9.1 Instal·lació geotèrmica	132
1.9.1.1 Elements sistema geotèrmic.....	132
1.9.1.2 Dispositius de seguretat bescanviador	136
1.9.2 Instal·lació climatització	136
1.9.2.1 Sistema distribució climatització	136
1.9.2.2 Sistema distribució d'aigua	139
1.9.2.3 Sistema control instal·lació climatització	142
1.9.2.3.1 Sistema control i regulació escollit.....	142
1.9.2.3.1.1 Característiques generals dispositiu Easy CIATControl	142
1.9.2.3.1.2 Característiques tècniques termòstat gamma V30.....	143
1.9.2.3.2 Sistema control i regulació alternatiu (previsió).....	144
1.9.2.3.2.1 Característiques tècniques CPU	144



1.9.2.3.2.2	Característiques tècniques moduls d'entrades digitals	145
1.9.2.3.2.3	Característiques tècniques moduls de sortides digitals.....	145
1.9.2.3.2.4	Característiques tècniques moduls d'entrades analògiques	145
1.9.2.3.2.5	Característiques tècniques del termòstat	146
1.9.3	Instal·lació elèctrica	147
1.9.3.1	Subministrament d'energia elèctrica	147
1.9.3.2	Instal·lació d'enllaç	147
1.9.3.2.1	Escomesa	147
1.9.3.2.2	Dispositiu general de protecció	147
1.9.3.2.3	Línia general d'alimentació.....	148
1.9.3.2.4	Centralització de comptadors	148
1.9.3.2.5	Derivació individual	149
1.9.3.3	Instal·lació de les vivendes	149
1.9.3.3.1	Punts d'utilització	149
1.9.3.3.2	Dispositius generals i individuals de protecció.....	149
1.9.3.4	Instal·lació de serveis generals	150
1.9.3.4.1	Quadre de comandament i protecció	150
1.9.3.5	Instal·lació de garatge	152
1.9.3.5.1	Quadre de comandament i protecció	152
1.9.3.6	Instal·lació de climatització	153
1.9.3.6.1	Quadre de comandament i protecció	153
1.9.3.7	Instal·lació de ventilació garatge	154
1.9.3.7.1	Sistema de ventilació.....	154
1.9.3.7.2	Caudal d'extracció	154
1.9.3.7.3	Ventiladors d'admissió i extracció	155
1.9.3.7.4	Conductes	155
1.9.3.7.5	Obertures d'extracció: Reixetes	156
1.9.3.7.6	Detecció del monòxid de carboni	156
1.9.3.7.7	Detecció d'incendis	157
1.9.3.8	Instal·lació posta a terra	157
1.9.3.9	Sistema d'il·luminació.....	157
1.9.3.9.1	Tipus de receptors serveis comuns	157
1.9.3.9.2	Tipus de receptors pàrquing comunitari	158
1.10	Planificació.....	161
1.11	Ordre de prioritats entre els documents bàsics	162



1. Full d'Identificació

Títol del projecte

Electrificació i climatització mitjançant energia geotèrmica d'un edifici de vivendes

Codi del projecte

2298

Localització de la zona de realització del projecte

Carrer Camí Riudoms, 44
43203 REUS

Dades de l'empresa sol·licitant del projecte

Sol·licitant: CONSTRUK S.A.

C.I.F: A-63121428

Representant legal: Manolo Manrique Agudo

DNI: 39954614-J

Direcció: C/Granit ,61 Pol. Industrial Riu Clar TARRAGONA

C.P: 43006

Telèfon: 977245647

Dades del tècnic projectista

Nom i cognom: Sergio Blanco Fernández

Titulació: Graduat en Enginyeria Elèctrica

Col·legi: Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrial Tarragona

Nº Col·legiat: 15201

DNI: 47758088-A

Direcció professional: C/Santiago Rusiñol,33 Vila-Seca

C.P: 43480

Telèfon: 616512255

Reus, juny de 2015

El representat

L'Enginyer Tècnic Industrial



1.1 Introducció

Tothom sap que l'actual model energètic que estem utilitzant, sobretot els països més desenvolupats, no és el més òptim. Amb l'actual ritme de creixement que tenim, en poc temps podríem arribar a esgotar els recursos fòssils que la terra ha estat emmagatzemant durant milions d'anys, i que nosaltres estem gasta'n de forma desproporcionada.

Per això, l'actual esquema de consum energètic, tant a Espanya com a la resta de països, no és sostenible i no es pot mantindre indefinidament.

L'eficiència vol dir que hem d'utilitzar productes o mesures de producció que ens ofereixen un alt rendiment, perquè encara que acostumen a ser més cars, aquests acaben resultant ser més econòmics a la llarga. Un exemple molt clar són les bombetes de baix consum, els electrodomèstics de classe A, o la construcció eficient d'edificis que utilitzin fonts d'energia renovables.

Estalviar significa fer un bon ús de l'energia, és a dir, no desaprofitar ni una mica d'energia, realitzant petits actes quotidians com no utilitzar el stand-by dels electrodomèstics, o utilitzar bombetes de baix consum, per tal d'optimitzar la producció d'energia.

Energies renovables són aquelles que tenen un potencial inesgotable, aprofita'n els salts d'aigua, la radiació solar, les mareas, el vents, etc. Aquestes energies es basen en l'aprofitament de la radiació solar per produir energia elèctrica mitjançant el silici, la producció de calor per processos tèrmics, cremant energia emmagatzemada com pot ser en el cas de la biomassa o mitjançant fluids portadors com són l'aigua o l'aire.

Una vegada exposat l'anterior, queda justificat la realització d'un projecte que mostri, en l'estat actual del desenvolupament de les energies renovables, que són de fàcil implantació i que hem d'utilitzar aquestes tecnologies de forma eficient. D'aquesta manera es podria intentar donar a conèixer un futur energèticament més diversificats, sostenible i ambientalment correcte.



1.2 Objecte

Aquest projecte es redacta amb l'objectiu de descriure, calcular i valorar tots els elements necessaris pel disseny i la posta en marxa de l'electrificació del conjunt de l'edifici i el sistema de climatització per les vivendes plurifamiliars i el local d'oficines mitjançant una font d'energia renovable com és la geotèrmia.

Per aconseguir aquest objectiu s'han seguit els següents passos:

- Estudi de les càrregues tèrmiques
- Estudi i dimensionament del sistema geotèrmic
- Elecció de difusors, reixetes i ventiladors
- Selecció del sistema i equips de climatització
- Càlcul del sistema elèctric
- Dimensionat del sistema ventilació forçada i contra incendis del pàrquing soterrat
- Regulació de la climatització mitjançant un sistema de control de CIAT

També té com objecte exposar davant els Organismes Competents que la instal·lació que dissenyem compleix les condicions i garanties mínimes exigides per la reglamentació vigent, amb el fi d'obtenir l'autorització administrativa i l'execució de la instal·lació, així com servir de base alhora de procedir a l'execució d'aquest projecte.

1.3 Abast del projecte

Pel correcte disseny i execució del projecte tindrem que seguir la normativa específica en matèria d'energia renovable i tindrem que complir el **RITE** (*Reglamento de instalaciones Térmicas en los Edificios*) o les ordenances que ens afectin, i la nova normativa d'instal·lacions d'energies renovables connectades a la xarxa, que ve al Reial Decret 1578/2008.

El projecte consistirà en el disseny, descripció i càlcul de tots els components necessaris que formen part de les instal·lacions que portarem a terme a l'edifici: La instal·lació de climatització de les vivendes i el local d'oficines per mitjà de l'utilització d'una energia renovable com és la geotèrmia i la Instal·lació elèctrica de les vivendes plurifamiliars, local d'oficines, garatge i la ventilació forçada i detectors de fums del garatge subterrani.

Tots els components necessaris seran descrits i calculats en els apartats següents, així com totes les simulacions de funcionament que realitzarem dels sistemes que formen la instal·lació de l'edifici.



1.4 Antecedents

L'autor del present projecte és l'Enginyer Elèctric Sergio Blanco Fernández, col·legiat amb el núm. 15201 del Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Tarragona, amb residència al Carrer Santiago Rusiñol, núm. 33, de Vila-Seca.

La principal motivació per la que es va decidir realitzar el present projecte va ser el poder introduir l'utilització d'energies renovables, abastir part de les necessitats energètiques i aconseguir d'aquesta manera dissenyar un edifici sostenible amb el medi ambient.

Fa uns anys l'utilització d'energies renovables o utilitzar materials o sistemes eficients era una cosa que no estava present en la majoria de construccions fent que en molts casos el consum energètic i les factures dels consumidors fossin bastant elevades. Això a canviat i la tendència alhora d'edificar és diferent ja que s'utilitzen sistemes més eficients, responsables, abastits per energies renovables i utilitzant materials eficients que ajuden a aconseguir edificis sostenibles.

Gràcies a les noves normatives i a la conscienciació de la població, la mentalitat de les persones està canviant i fent possible un medi natural millor per tots.



1.5 Normes i Referències

La instal·lació cal que compleixi les normes i reglament que es descriuen a continuació i la reglamentació vigent durant la realització de les obres.

1.5.1 Disposicions Legals i Normes Aplicades

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Reial Decret 842/2002 del 2 d'agost de 2002).
- Reial Decret 74/2007, de 27 de Març, pel qual es modifica l'article 13.1 del Decret 363/2004, de 24 de d'agost, pel qual es regula el procediment administratiu per l'aplicació del reglament Electrotècnic de baixa Tensió.
- Llei de Prevenció de Riscos Laborals (31/1995).
- Reial Decret 486/1997 del 14 d'abril de 1997, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball.
- Reial Decret 485/1997 del 14 d'abril, sobre las disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut al treball.
- Reial Decret 1627/1997 del 24 d'octubre, sobre les disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres.
- Reial Decret 1215/1997 del 18 de Juliol de 1997, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut per la utilització pels treballadors dels equips de treball
- Reial Decret 773/1997 del 30 de Maig de 1997, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització pels treballadors d'equips de protecció individual.
- Normes de la Delegació provincial del Ministeri de Industria.
- Normes de les Ordenances municipals.
- Llei 3/1998 de 27 de febrer de 1998. Intervenció integral de l'administració ambiental.
- Reial Decret 136/1999, del 18 de maig pel qual s'aprova el reglament general de desplegament de la llei 3/1998, i on s'adapten els seus annexos.
- Norma Bàsica de l'Edificació NBE-CPI/96, Condicions de protecció contra incendis en els edificis
- Reial decret 1027/2007, del 20 de juliol, pel que s'aprova el Reglament de Instal·lacions Tèrmiques als Edificis.
- Norma UNE-EN 378 del 2001, sistemes de refrigeració i bombes de calor. Requisits de seguretat i mediambientals.
- Norma UNE-EN 13053 del 2003, ventilació d'edificis. Unitats de tractament d'aire. Classificació i rendiment d'unitats, components i seccions.
- Requisits de prestacions dels sistemes de ventilació i acondicionament de recintes.
- Norma UNE 100155 del 2004, climatització. Disseny i càlcul de sistemes d'expansió.
- Document Bàsic HS Salubritat d'abril 2009
- Document Bàsic SI Seguretat en cas d'incendi de febrer de 2010
- Document Bàsic HE d'estalvi d'energia de setembre de 2013



- Llei 10/1996, del 18 de març sobre Expropiacions Forçoses i sancions en matèria de instal·lacions elèctriques i Reglament per la seva aplicació, aprovat pel Decret 2619/1966 del 20 de octubre.
- Reial Decret 1215/1997 del 18 de juliol de 1997, sobre Disposicions mínimes de seguretat i salut per l'utilització pels treballadors dels equips de treball.
- Reial Decret 773/1997 del 30 de maig de 1997, sobre Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització pels treballadors d'equips de protecció individual.
- Condicions imposades pels Organismes Públics afectats i Ordenances Municipals.
- Directiva 2009/28/CE relativa al foment d'ús d'energia procedent de fonts renovables.



1.5.2 Terminologia

Absorbidor: Dispositiu en què té lloc l'absorció d'un refrigerant gasós procedents d'un evaporador, es a dir la seva incorporació a un mitjà líquid o sòlid.

Condicionament d'aire: Procés, o processos, de tractament d'aire que modifica les seves condicions per adequar-les a unes necessitats determinades.

ACS: Acrònim per Aigua Calenta Sanitària o Aigua Calenta per a usos higiènics i Sanitaris.

Aire: És la barreja de gasos constituïda, aproximadament, pel 78 % de nitrogen, el 21 % d'oxigen i l'1 % d'altres gasos en volum. La composició atmosfèrica normal de l'aire net i sec, a nivell del mar.

Aire humit: És una barreja binària d'aire sec i vapor d'aigua.

Aire de l'ambient: És l'aire de l'espai interior d'un edifici.

Aire exterior: És l'aire de l'atmosfera exterior (a un edifici).

Aire d'expulsió: És l'aire extret d'un o més locals i expulsat a l'exterior.

Aire d'impulsió: És l'aire impulsat en un o més locals per al seu condicionament tèrmic i el control de la qualitat de l'aire.

Aire de recirculació: És l'aire de retorn que, novament tractat en la unitat, es torna a posar al circuit del sistema per impulsar-lo als locals condicionats.

Aire de retorn: És l'aire que torna (retorna) a la unitat de tractament d'aire des dels locals condicionats i pot ser expulsat a l'exterior o recirculat en el sistema.

Aire tractat: És l'aire que ha estat sotmès a un o més tractaments tèrmics, de variació del contingut de vapor d'aigua i/o de filtració.

Aire de ventilació: És l'aire que, sent part o el tot de l'aire d'impulsió, està constituït per aire exterior, de retorn o ambdós, tots ells prèvia i oportunament filtrats, que s'introdueix en els locals a fi de controlar la qualitat de l'aire interior

Aparell condicionador o acondicionador: Unitat que conté elements per al moviment, la filtració, la refrigeració i/o la calefacció de l'aire (vegeu també climatitzador).

Bateria: Bescanviador de calor entre l'aire i el fluid portador.

Bomba de calor: Màquina tèrmica que permet transferir calor d'una font a baixa temperatura (focus fred) a un fluid receptor a temperatura superior (focus calent).

Ampolla: Recipient metàl·lic per a transport de refrigerant líquid a pressió.

Caldera: El conjunt format pel cos de la caldera i el cremador, destinat a transmetre a l'aigua la calor alliberada per la combustió.

Caldera estàndard: La caldera la temperatura mitja de funcionament de la qual pot limitar-se a partir del seu disseny (denominada també caldera convencional).

Calefacció: Procés pel qual es controla només la temperatura de l'aire dels espais amb càrrega negativa.

Càrrega de refrigerant: Quantitat total de refrigerant continguda en una instal·lació, desitjada en quilograms



Xemeneia: Tram d'un conducte per a l'evacuació de fums, de desenvolupament essencialment vertical.

Circulacions: Relació entre el cabal impulsat en un espai i el volum net d'aquest. La unitat de temps sol ser l'hora.

Climatització: Acció i efecte de climatitzar, és a dir, de donar a un espai tancat les condicions de temperatura, humitat relativa, puresa de l'aire i, de vegades, també de pressió necessàries per al benestar de les persones i/o la conservació de les coses.

Climatitzador: Equip de tractament d'aire amb producció pròpia d'energia tèrmica (fred i/o calor) vegeu també aparell condicionador; de vegades s'utilitza també com a sinònim d'UTA.

Coefficient d'eficiència energètica d'una màquina frigorífica:

En la modalitat de calefacció: COP (acrònim de l'anglès "Coefficient of Performance") relació entre la capacitat calorífica i la potència efectivament absorbida per la unitat.

En la modalitat de refrigeració: EER (acrònim de l'anglès "Energy Efficiency Ratio") relació entre la capacitat frigorífica i la potència efectivament absorbida per la unitat.

(Vegeu més endavant la definició de potència efectivament absorbida per la unitat).

Compressor: Màquina específica, amb accessoris o sense, que eleva la pressió d'un determinat refrigerant en estat vapor mitjançant alguna operació mecànica.

Condensador: Canviador de calor dispostat per passar a l'estat líquid refrigerant gasós comprimits, per cessió de calor a un mitjà diferent del refrigerant circulat.

Condicions de disseny: Condicions escollides per al projecte d'un sistema de climatització (vegeu la Norma: UNE 100011 per als cabals d'aire exterior mínim de ventilació, la Norma UNE 100013 per a les condicions termohigromètriques interiors, la Norma UNE 100014 per a les condicions termohigromètriques exteriors i la reglamentació vigent per a les condicions acústiques).

Condicions resultants: Condicions interiors que, efectivament, s'obtenen als locals preparats com a resultat del projecte, elecció d'equips, muntatge i explotació d'una instal·lació de climatització.

Conducte: Conducció per la qual es transporta l'aire.

Conducte de fums: Xarxa d'evacuació dels productes de la combustió, incloent trams horitzontals i verticals (xemeneia pròpiament dita) i accessoris.

Conservació: Conjunt d'operacions mínimes a realitzar sobre un equip, normalment recomanades pel fabricant, a fi d'aconseguir un funcionament correcte.

Control: Actuació d'un conjunt d'aparells que modifica la posició d'un element final, denominat actuator, en funció de la desviació entre una magnitud mesurada i el punt de consigna.

Demanda tèrmica: Energia tèrmica requerida per climatitzar un espai; pot avaluar-se en la unitat de temps (potència tèrmica) o durant un període de temps finit.

Eficiència d'un aparell de transferència tèrmica o bescanviador de calor: Relació entre la potència tèrmica rebuda pel fluid secundari i la màxima potència tèrmica que pot rebre i que depèn de les condicions dels fluids primari i secundari a l'entrada de l'aparell.

Elements de seguretat contra sobrepressions: S'entendran com a elements de seguretat contra sobrepressions, la vàlvula de seguretat, el disc de ruptura i el tap.



Refredament evaporatiu: Procés de refredament de l'aire obtingut per evaporació d'aigua en un corrent d'aire.

Equip autònom: Equip de tractament d'aire amb producció pròpia d'energia tèrmica (vegeu aparell climatitzador).

Equip frigorífic d'absorció: Aquell en què l'elevació de pressió del refrigerant gasós s'efectua mitjançant absorbidor i generador.

Equip frigorífica d'absorció hermètic: El definit anteriorment sense unions mecàniques.

Equip frigorífic de compressió: Aquell en què l'elevació de pressió del refrigerant gasós s'efectua mitjançant compressor.

Equip frigorífic compacte: Aquell, les parts del qual han estat reunides, connectades i provades fora del lloc de la instal·lació, sent traslladat al esmentat lloc sense necessitat de més operacions de muntatge entre les diferents parts que el componen.

Expansió directa: Procés de vaporització del fluid frigorífic al circuit primari d'una bateria, refredant l'aire que circula pel secundari.

Evaporador o refrigerador: Canviador de calor disposat perquè un mitjà diferent al fluid frigorífic cedeixi calor a aquest, provocant la seva vaporització (evaporador) o el seu escalfament (refrigerador).

Fluid portador: Mitjà empleat per transportar energia tèrmica en les canalitzacions d'una instal·lació de climatització.

Fluid primari: En un aparell de transferència tèrmica, fluid que aporta l'energia tèrmica.

Fluid secundari: En un aparell de transferència tèrmica, fluid que rep l'energia tèrmica.

Generador: Dispositiu on, mitjançant un procés de calefacció, té lloc la separació del vapor dissolt en el líquid què s'ha incorporat en un absorbidor, amb elevació de la pressió, fent possible la seva posterior líquüefacció en un condensador.

Grup d'absorció: Part de l'equip frigorífic d'absorció que comprèn la maquinària frigorífica des de l'entrada de l'absorbidor fins a l'entrada del condensador.

Grup de compressió: Part de l'equip frigorífic de compressió, que comprèn la maquinària frigorífica des de l'entrada del compressor, fins i tot el seu accionament, fins a l'entrada del condensador amb els seus accessoris corresponents. Si tots els elements surten de fàbrica muntats en una mateixa estructura rep el nom d'unitat compressora.

Grup de condensació: Part del equip frigorífic, que comprèn la maquinària frigorífica des de l'entrada del compressor, inclòs el seu accionament, o de l'absorbidor fins a la sortida del recipient de líquid amb els seus accessoris corresponents. Si tots els elements surten de fàbrica muntats en una mateixa estructura rep el nom d'unitat condensadora.

Grup tèrmic mixt: Caldera per a calefacció i producció d'aigua calenta sanitària amb dipòsit acumulador o serpenti.

Índexs de benestar: vegeu la Norma UNE: 100012.

Infiltració: És la migració d'aire des de l'exterior d'un espai cap al mateix espai a través de discontinuïtats en els elements de tancaments per efecte d'una diferència de pressió



Instal·lació centralitzada: És aquella en què la producció de fred i/o calor es realitza en una central des de la qual s'aporta l'energia tèrmica a diversos subsistemes o unitats terminals per mitjà d'un fluid portador.

Instal·lació col·lectiva: Instal·lació centralitzada en la que la producció de fred i/o calor serveix a un conjunt d'usuaris dins un mateix edifici.

Instal·lació frigorífica: Conjunt compost pels elements d'un sistema frigorífic i els seus complements específics corresponents per aconseguir un intercanvi de calor i controlar el seu funcionament.

Instal·lació individual: És aquella en què la producció de fred i/o calor és independent per a cada usuari.

Instal·lació semicentralitzada: És aquella en què la producció de fred o calor està totalment o parcialment centralitzada, sent la unitat receptora individual o unitària.

Instal·lació unitària: És aquella en què la producció de fred i/o calor és independent per a cada local.

Instal·lació urbana: És una instal·lació centralitzada que cobreix la demanda a un conjunt d'edificis dins d'una xarxa urbana.

Bescanviador de calor: Aparell de transferència tèrmica entre dos fluids, el primari i el secundari.

Limitador de pressió: Dispositiu instal·lat en algun punt del circuit frigorífic per aturar automàticament el funcionament del compressor o del generador, quan la pressió del refrigerant en el lloc que es troba situat aconseguix un valor regulable determinat.

Local tècnic: Espai destinat únicament a albergar maquinària de les instal·lacions.

Manteniment: Conjunt d'operacions necessàries per assegurar un elevat rendiment energètic, seguretat de servei i defensa del medi ambient durant el funcionament d'una instal·lació.

Nivell de potència sonora: 10 vegades el logaritme en base 10 de la relació entre una potència donada i la potència sonora de referència ($1 \text{ pW} = 10^{-12} \text{ W}$) mesura en dB.

Nivell de pressió sonora: 20 vegades el logaritme en base 10 de la relació entre una pressió donada i la pressió sonora de referència (20 Pa) mesura en dB.

Pèrdua de càrrega: Caiguda de pressió d'un fluid, distribuïda i localitzada, en el seu pas a través d'un aparell o des d'un punt a un altre d'una canalització.

Planta frigorífica: Tota instal·lació que utilitzi màquines tèrmiques per a refredament de matèries que siguin objecte d'un procés de producció o condicionament determinat. Queden compreses en el dit concepte les instal·lacions fixes de magatzems frigorífics, les fàbriques de glaç, les instal·lacions fixes i centralitzades de condicionaments d'aire i les plantes per a congelació o refredament de productes diversos.

Poder calorífic (d'un combustible): Quantitat de calor produïda per la combustió, a una pressió constant i igual a 101 325 PA, de la unitat de volum o de massa de combustible (si el combustible és gasós, els components de la barreja estan presos en les condicions de referència de 15 °C i 101325 PA), després de ser conduïts els productes de la combustió a les mateixes condicions de referència. Es distingeixen dos tipus de poder calorífic:

Potència absorbida: s'entén per potència absorbida, en el cas de compressors hermètics o semihermètics, la màxima potència elèctrica consumida pel motor al camp de condicions d'aspiració i descàrrega permeses pel fabricant en el seu catàleg. En el cas de compressors oberts es computarà com a potència absorbida la potència nominal del motor elèctric.



Potència absorbida per un motor elèctric: És la suma de la potència mecànica transmesa a l'eix de la màquina moguda més la potència perduda en la transmissió i en el mateix motor: es mesura en borns del motor.

Potència mecànica absorbida per una màquina: Producte del parell per la velocitat angular, ambdós mesurats en l'eix d'entrada a la màquina.

Potència absorbida per una màquina frigorífica accionada elèctricament: Potència elèctrica mitja absorbida dins l'interval de temps definit obtinguda com a suma de:

1. La potència absorbida pel motor del compressor, excloent aparells elèctrics d'escalfament d'aire i incloent la potència necessària per al *desgel*, en el cas de bombes de calor;
2. La potència absorbida per tots els dispositius de control seguretat, fins i tot, eventualment, els dispositius necessaris per al funcionament correcte del circuit del refrigerant (per exemple, bombes d'oli i de refrigerant);
3. La part proporcional de la potència absorbida pels equips (per exemple, ventiladors i/o bombes) per assegurar el moviment del mig de transferència energètica dins la unitat;

Per a majors detalls vegeu les definicions corresponents a cada tipus de màquina en les normes UNE específiques.

Potència nominal útil d'una caldera: La potència calorífica màxima que, segons determini i garanteixi el fabricant, es pot subministrar en funcionament continu, ajustant-se als rendiments útils declarats pel mateix fabricant.

Pressió de prova: Pressió a la què s'ha de sotmetre un aparell o una instal·lació per comprovar la seva estanquitat.

Pressió de prova: Valor de la pressió a què s'ha de sotmetre un element o sector d'un equip frigorífic, segons el refrigerant d'aquest, per comprovar la seva estanqueïtat.

Pressió de servei o pressió de treball: Pressió a què treballa un aparell o una instal·lació en condicions normals de funcionament; la pressió màxima de servei és la pressió de timbre corregida segons les condicions de treball.

Punt de consigna: Valor al què s'ajusta un llaç de control per mantenir pròxima a ell, dins de certs límits, la magnitud controlada.

Recipient per a líquid: El que està permanentment connectat a un equip frigorífic per tubs d'entrada i sortida, formant part d'aquest, per a regulació i emmagatzemament del refrigerant comprimit en estat líquid.

Recuperador de calor: Aparell de transferència tèrmica destinat a recuperar energia residual.

Xarxa de distribució: Conjunt de conduccions que transporten un fluid entre una central i les unitats terminals.

Refrigeració: En climatització, procés que controla només la temperatura de l'aire dels espais amb càrrega positiva.

Rendiment útil d'una caldera: La relació entre el flux de calor transmesa al fluid portador i el producte del PCI a pressió constant del combustible pel consum en l'unitat de temps.

Renovacions: Relació entre el cabal d'aire exterior introduït al local i el volum net d'aquest; la unitat de temps sol ser l'hora (emprant un llenguatge apropiat, hauria d'utilitzar-se l'expressió cabal específic d'aire impulsat).



Sala de màquines: Local on es troba instal·lada permanentment maquinària frigorífica. Els locals annexos comunicats a través de la sala de màquines es consideraran part del mateix.

Serpentí: Refrigerador o evaporador tubular amb aletes o sense exteriors, formant un o més circuits sense unions mecàniques entre les seves parts.

Sistema: Conjunt d'equips i aparells que, relacionats entre si, constitueixen una instal·lació de climatització. Segons el mitjà empleat per a la distribució de l'energia tèrmica als locals es distingeix entre:

- sistema "aigua-aire": La distribució es realitza mitjançant circuits d'aigua i d'aire.
- sistema "tot-aigua": La distribució es realitza principalment mitjançant circuits d'aigua.
- sistema "tot-aire": La distribució es realitza principalment mitjançant circuits d'aire.

Sistema frigorífic: Conjunt d'elements que constitueixen un circuit frigorífic tancat a través de que circula o roman un refrigerant, a fi d'extreure o cedir calor d'un mitjà exterior al esmentat circuit.

Subsistema: Part d'un sistema de climatització que compleix un comesa específica dins el conjunt del sistema (per exemple: unitat de tractament d'aire a servei d'un grup de locals).

Superfície d'intercanvi tèrmic: Aquella a través de la qual s'efectua transferència de calor d'un fluid a un altre.

Temperatura de servei: És la temperatura prevista per al fluid durant el funcionament de la instal·lació.

Termoventilació: Procés que escalfa i mou l'aire.

Torre de refrigeració: Unitat de refredament evaporatiu de l'aigua, directe o indirecte.

Tractament: Procés que modifica algunes característiques químicofísiques de l'aire o de l'aigua.

Canonada: Canalització per la qual flueix un fluid en fase líquida, un vapor o un gas comprimit.

Unitat compacta: Equip autònom de producció de fred i/o calor i tractament d'aire, totalment muntat en fàbrica.

Unitat de consum: Tota persona física o jurídica que, fent ús d'una instal·lació de climatització, corre amb totes les despeses degudes al consum d'energia.

UTA (acrònim per Unitat de Tractament d'Aire): Aparell en què es realitzen un o més tractaments tèrmics de l'aire i de variació del contingut del vapor d'aigua, així com de filtració i/o rentat, sense producció pròpia de fred o calor (excepte la presència eventual d'una bateria elèctrica).

Unitat per elements o partida: Equip autònom subministrat pel fabricant en dues o més parts que s'interconnecten a l'obra.

UT (acrònim per Unitat Terminal): Aparell receptor d'un fluid portador subministrat per un sistema centralitzat i que entrega energia tèrmica a un local o a una zona d'un local.

Vàlvula: Aparell que serveix per interrompre o regular la circulació d'un fluid per mitjà d'un obturador maniobrat de l'exterior, manual o automàticament.

Vàlvula d'expansió: Dispositiu que permet i regula el pas del refrigerant líquid des d'un estat de pressió més alt a un altre més baix.



Vàlvula de pas o seccionament: Dispositiu per obrir, interrompre o regular el pas del refrigerant. Si no s'especifica el contrari, s'entén actuada manualment.

Vàlvula de seguretat: Dispositiu que s'insereix en algun punt del circuit frigorífic, proveït d'un orifici que es manté tancat per un ressort o mitjà similar tal, que en pujar la pressió del refrigerant a un valor determinat, denominat pressió de tarat o de regulació, s'obre automàticament l'orifici citat en virtut de l'esforç originat per la pressió en l'element obturant.

Ventilació mecànica: Procés de renovació de l'aire dels locals per mitjans mecànics.

Ventilació natural: Procés de renovació de l'aire dels locals per mitjans naturals (acció del vent i/o tret tèrmic), l'acció dels quals pot veure's afavorida amb l'obertura d'elements dels tancaments.

Zona: Grup d'espais climatitzats la càrrega tèrmica diversa de manera uniforme del qual en el temps i, en general, de formai diferent d'altres zones.

Zona de benestar: Part del diagrama de l'aire humit definida per unes condicions termohigromètriques que agradin a la majoria dels ocupants (vegeu la Norma UNE 100 012).



1.5.3 Bibliografia

▪ Llibres de Text

- [1] Antonio Creus Solé, “Energía Geotèrmica de Baja Temperatura”, Ed. Técnica Cano Pina,S.L, 2008.
- [2] Guillermo Llopis Trillo, “Guia de la Energia Geotèrmica”, Comunidad de Madrid,2008
- [3] Enrique Torrella Alcaraz, “Manual de Climatización”, Ed. AMV EDICIONES,2005 [4] Ángel Luis Miranda, “Técnicas de Climatización”, Ed. Marcombo, 2008

▪ Pàgines Web

Les pàgines web emprades a l'hora de confeccionar el present projecte, són les següents:

- <http://www.codigotecnico.org/>
- <http://geotermicapilosur.com/>
- <http://www.tuareacondicionadoweb.com/>
- <http://www.cype.es/>
- <http://platea.pntic.mec.es/alabarta/CVE/>
- <http://www.tuveras.com/>
- <http://www.igme.es/>
- <http://www.idae.es/>

▪ Programes Utilitzats

- Microsoft Office Word (editor de texts)
- Microsoft Office Excel (fulls de càlculs)
- AutoCad 2007 (edició de plànols)
- Cype 2012, Instal·lacions de l'Edifici
- Geo V.2.00 (dimensionament bescanviador geotèrmic)



1.5.4 Pla de gestió de la qualitat aplicat durant la redacció del projecte

Per la realització del següent projecte s'ha seguit el que s'indica a la norma UNE 157001. (Criteris generals per la l'elaboració de projectes).

A més a més, amb la previsió de que es produeixin errors tipogràfics, es procedirà a la revisió de les dades més significatives per evitar errors de comprensió d'aquestos.

1.5.5 Altres referències

<http://www.salvadorescoda.com/>

<http://www.grupociat.es/>

<http://www.infoplc.net/>

<http://www.lennox.com/>

<http://www.york.com/>

<http://www.voltimum.es/>

<http://www.uponor.es/>

<http://www.trox.es/>

<http://www.ursa.es/>

www.siemens.com/



1.6 Abreviatures

CO₂: Diòxid de carboni.

CTE: Código Técnico de la Edificación.

DB HE1: Documento Básico de Ahorro de Energía. Limitación de Demanda Energética.

DB HE2: Documento Básico de Ahorro de Energía. Rendimiento de las Instalaciones Térmicas.

RITE: Reglamento de las Instalaciones Térmicas en los Edificios.

IDAE: Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía.

ACS: Agua Calenta Sanitaria.

3D: Tres dimensions.

ITC: Instrucció Tècnica Complementaria.

ISO: International Standards Organization.

IVA: Impuesto sobre el Valor Añadido.

PVC: Policlorur de Vinil.

UNE: Una Norma Española.

COP: Coefficient of Performance.

DN: Diàmetre Nominal.

PN: Pressió nominal.

PE: Polietilè.

DIN: Deutsches Institut für Normung (Institut Alemany de Normalització).

R.E.B.T: Reglamento electrotécnico para baja tensión.

RD: Reial Decret.

C.G.P: Caixa general de protecció.

NTP: Norma Tècnica Particular.

LGA: Línea General d'Alimentació.

DI: Derivació Individual.

ICP: Interruptor control de potència.

IGA: Interruptor General Automàtic.

ICT: Infraestructura Comú de Telecomunicacions.

BT: Baixa tensió.

c.d.t.: Caiguda de Tensió.



1.7 Requisites de Disseny

Degut a la naturalesa de l'activitat que es portarà a terme, l'edifici estarà classificat com residencial de pública concurrència.

El primer pas a fer és descriure el tipus de instal·lacions i l'espai del que es disposa. A continuació es descriu la instal·lació i les seves necessitats:

a) Requisites Generals del Projecte

Cal dissenyar un sistema que cobreixi les necessitats pel bon funcionament i climatització de l'edifici. L'edifici complirà amb les lleis i normativa vigent.

b) Descripció de l'Edifici

L'edifici disposa d'una superfície construïda de 982,50 m² i està ubicat a Reus. L'edifici està format per 5 plantes i la coberta anomenades de nivell inferior a nivell superior, planta segon soterrani (Nivell -2), planta primer soterrani (Nivell -1), planta baixa (Nivell 0) on estan situats els locals d'oficines i l'entrada de l'edifici i el parking, planta primera (Nivell 1), planta segona (Nivell 2) i planta coberta (Nivell 3).

Quadre resum de les plantes i les superfícies útils:

Planta	Número de vivendes i superfícies útils	Locals i Superfície útil
Equipaments		Ascensor i Serveis comuns
Soterrani 1 i 2		Garatge 786 m ²
Baixa		Local comercial 295,08 m ²
Primera	1 vivenda de 78,16 m ² 1 vivenda de 79,42 m ²	
Segona	1 vivenda de 78,16 m ² 1 vivenda de 79,42 m ²	
Coberta	Terrasses	

Figura 1: Quadre resum edifici

La parcel·la té forma rectangular amb l'edifici ubicat en façana Nord, a resta de l'indret confrontats de la parcel·la hi han uns altres edificis de vivendes plurifamiliars.

A continuació es fa una breu descripció de cada planta:

- A la planta del segon soterrani s'hi troben 8 trasters i 8 places d'aparcament.
- A la planta del primer soterrani s'hi troben 7 places d'aparcament.
- A la planta baixa trobem 1 locals d'oficines, l'entrada al parking i l'entrada a l'edifici de vivendes.
- Per últim la planta de la coberta on hi ha tota la lluminària i diferents instal·lacions per la climatització de l'edifici.

La generació d'energia tèrmica es realitzarà amb una caldera de gas natural situada a la sala de màquines del soterrani.

Per a la producció d'aigua calenta sanitària, l'edifici disposarà d'un dipòsit acumulador que es dimensionarà a posteriori, escalfats amb un bescanviador de calor de plaques connectat al circuit primari de caldera i al circuit de la solar. L'aigua calenta es distribueix per sobre de 50 °C, mitjançant una vàlvula que barreja l'aigua de sortida dels acumuladors amb aigua freda de la xarxa. El retorn del circuit de distribució està connectat al acumulador i a l'entrada d'aigua freda de la vàlvula de barreja.

1.7.1 Descripció general

La realització del projecte constarà de tres parts:

a) *Càlcul de càrregues tèrmiques i disseny de la instal·lació geotèrmica:*

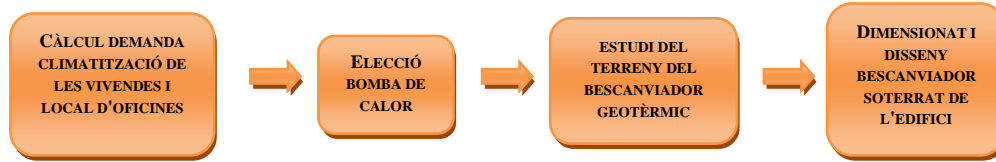


Figura 2: Diagrama càlcul càrregues tèrmiques i disseny instal·lació geotèrmica

A continuació es fa un petit incís sobre tots els passos a realitzar en el càlcul de les càrregues tèrmiques i disseny instal·lació geotèrmica:

1. Es calculen les càrregues tèrmiques necessàries per climatitzar el les vivendes i el local d'oficines, per fer els càlculs s'utilitza la part de climatització del programa CYPE 2012. Les càrregues tèrmiques calculades corresponen a la simulació de l'edifici que compleix amb el DB HE1 del CTE.
2. Un cop conegudes les càrregues tèrmiques es tria la bomba de calor geotèrmica que millor s'adapti a la demana tèrmica.
3. Per tal de que els càlculs del bescanviador geotèrmic siguin correctes cal escollir el tipus de sòl on es realitzaran els sondejors.
4. Un cop realitzats els passos anteriors es fa el disseny d'una instal·lació amb bescanviadors soterrats per poder cobrir aquesta demanda. Per finalitzar aquest apartat es fa el disseny dels plànols de la instal·lació geotèrmica.

b) *Disseny de la Instal·lació de Climatització*



Figura 3: Diagrama disseny instal·lació de climatització

A continuació es fa un petit incís sobre tots els passos a realitzar en el disseny de la instal·lació de climatització:

1. Elecció del sistema de de distribució que s'utilitzarà per la climatització de les diferents estancies de l'edifici de vivendes i local d'oficines.
2. Es fa el disseny de la instal·lació de climatització de les vivendes i el local d'ofcines mitjançant la part de climatització del programa, Instal·lacions de l'Edifici de Cype Enginyers 2012. Per fer aquest disseny s'utilitza la simulació de l'edifici que compleix amb el DB HE1 del CTE.
3. Finalment es tria el sistema de regulació de la instal·lació de climatització de l'edifici.



c) *Dimensionat de la instal·lació elèctrica.*

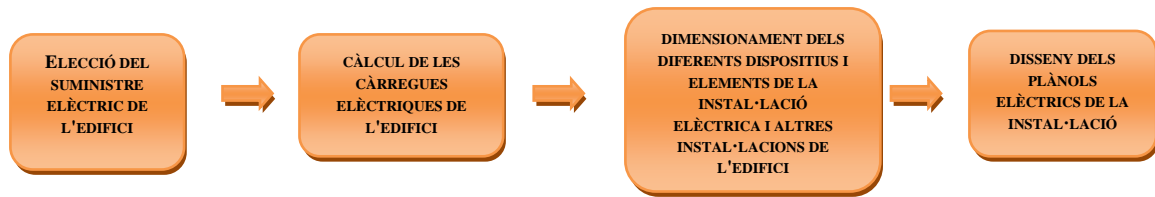


Figura 4: Diagrama dimensionat de la instal·lació elèctrica

A continuació es fa un petit incís sobre tots els passos a realitzar en el dimensionat de la instal·lació elèctrica:

1. Primerament s'ha de considerar la disponibilitat i les característiques del subministre d'energia elèctrica de l'edifici.
2. Després s'han de calcular les diferents càrregues elèctriques de l'edifici, com són les vivendes, serveis comuns, il·luminació, locals, garatges i climatització.
3. Un cop conegudes les càrregues elèctriques de les diferents parts de l'edifici s'han de calcular i dimensionar els diferents elements i dispositius elèctrics, com l'escomesa, caixa general de protecció, línia general d'alimentació, derivacions individuals, etc. També es dimensionarà la resta d'instal·lacions de l'edifici com la ventilació forçada, contraincendis, etc.
4. Finalment es realitzarà el disseny de plànols dels diferents circuits elèctrics i els esquemes unifilars de la instal·lació.

A continuació s'exposen les tres parts de forma més detallada a l'apartat d'anàlisi de solucions.



1.8 Anàlisi de solucions

1.8.1 Càlcul de càrregues tèrmiques i disseny de la instal·lació geotèrmica.

1.8.1.1 Demanda climàtica

1.8.1.1.1 Introducció

Amb la realització del present projecte es vol cobrir les necessitats climàtiques del nostre edifici i subministrar l'energia necessària utilitzant energia geotèrmica de baixa temperatura.

Abans de realitzar la instal·lació geotèrmica tenim que fer el càlcul de les càrregues tèrmiques del nostre edifici per tal d'obtenir les potència de refrigeració i calefacció i així poder escollir la bomba de calor geotèrmica idònia pel nostre cas.

Per tal d'aconseguir uns valors correctes i que compleixin la normativa s'utilitzarà el programa CYPE per tal d'aconseguir uns resultats de les càrregues tèrmiques correctes.

El programa estructura l'edifici en diferents parts que s'han de definir, i on es consideren les càrregues internes generades i les exteriors basant-se en diferents paràmetres com l'orientació de l'edifici, temperatures interiors i exteriors, etc.

1.8.1.1.2 Benestar Tèrmic

El calor i el fred no són factors que s'han de ignorar, donat que es tracta d'agents susceptibles de generar riscos i lesions laborables, a més a més d'estrès, incomoditat i insatisfacció al treball.

La relació entre home-treballador i el medi tèrmic es simptomàtica, el calor es rep pel cos humà que, a la vegada, el cedeix quan la temperatura de l'aire i del cos és diferent. La temperatura normal del cos és de 37 °C.

A efectes de l'agressivitat que pugui provocar un ambient tèrmic, s'han de tenir presents les següents variables:

- La temperatura de l'aire.
- La humitat de l'aire
- La velocitat de l'aire
- La temperatura radiant mitja.

A més a més, factors com el nivell de l'activitat que es desenvolupa, de la vestimenta que s'utilitzi o del subjecte considerat, ja que no tothom experimenta les mateixes sensacions tèrmiques en un mateix medi.

1.8.1.1.3 Condicions interiors

L'exigència de la qualitat tèrmica de l'ambient es considera satisfeta en el disseny i dimensionat de la instal·lació tèrmica, si els paràmetres que defineixen el benestar tèrmic, com la temperatura seca de l'aire i operativa, humitat relativa, etc es mantenen en la zona ocupada dintre dels valors establerts.



Les condicions interiors de disseny de la temperatura operativa i la humitat relativa es fixaran d'acord a l'activitat metabòlica de les persones, el seu grau de vestimenta i els percentatges estimats de insatsifets.

Els límits establerts venen donats a la taula 1. El dissenyador podrà variar les condicions interiors depenents de l'ús dels locals.

Estació	Temperatura operativa °C	Humitat relativa %
Estiu	23 a 25	45 a 60
Hivern	21 a 23	40 a 50

Taula 1: Condicions interiors de disseny

1.8.1.2 Característiques i disseny de l'edifici

1.8.1.2.1 Localització i descripció de l'edifici

Abans de començar a realitzar qualsevol cosa, primerament s'ha de definir la zona climàtica del nostre edifici per tal d'obtenir els paràmetres generals que més endavant seran necessaris pel càlcul de les càrregues tèrmiques.

Existeixen diferents zones climàtiques depenent del factor que es desitgi calcular. D'aquesta manera, la primera zona climàtica fa referència al càlcul de la càrrega tèrmica, ja que el CTE fixa uns valors límits de transmitància tèrmica per evitar descompensacions entre la qualitat tèrmica de diferents espais.

Uns dels mètodes que facilita el CTE, concretament a l'apèndix D del Documento Básico HE, per estimar la zona climàtica en la que es situaria el nostre edifici es el que descriurem a continuació.

La zona climàtica en la que es situa la localitat objecte del nostre projecte s'estima restant a la seva cota altimètrica la altitud de referència de la capital de província.

Capital de província	Capital	Altura de referència (m)	Desnivell entre la localitat y la capital de su província (m)				
			≥200 <400	≥400 <600	≥600 <800	≥800 <1000	≥1000
Pamplona	D1	456	E1	E1	E1	E1	E1
Pontevedra	C1	77	C1	D1	D1	E1	E1
Salamanca	D2	770	E1	E1	E1	E1	E1
Santa Cruz de Tenerife	A3	0	A3	A3	A3	B3	B3
Santander	C1	1	C1	D1	D1	E1	E1
Segovia	D2	1013	E1	E1	E1	E1	E1
Sevilla	B4	9	B3	C2	C1	D1	E1
Soria	F1	984	F1	F1	F1	F1	F1
Tarragona	B3	1	C2	C1	D1	D1	E1
Teruel	D2	995	E1	E1	E1	E1	E1
Toledo	C4	445	D3	D2	E1	E1	E1
Valencia	B3	8	C2	C1	D1	D1	E1
Valladolid	D2	704	E1	E1	E1	E1	E1
Vitoria-Gasteiz	D1	512	E1	E1	E1	E1	E1
Zamora	D2	617	E1	E1	E1	E1	E1
Zaragoza	D3	207	D2	E1	E1	E1	E1

Figura 5: Zona climàtica del projecte

Per tant, en el cas que estem estudiant, per la capital Tarragona s'obté la zona B3, i donat que la resta de l'altitud es inferior a 200m, es considerarà que la zona climàtica de Reus es la mateixa que la de Tarragona.



1.8.1.2.2 Detalls de l'edifici

Una vegada definida la zona climàtica de l'edifici ara s'ha de definir les diferents estructures de l'edifici per poder més endavant calcular les càrregues tèrmiques de refrigeració i calefacció que són realment l'objectiu principal per poder continuar.

Els tancaments són el resultat de la unió de diferents materials, i es troben dintre del llistat d'opcions del programa CYPE, que serà amb el qual es treballà a partir d'ara.

Amb els tancaments s'aconsegueix definir les diferents parts de l'edifici, tant interiors com exteriors. Es poden trobar tancaments opacs i semitransparents. Els opacs es classifiquen depenen de les seves característiques, en: coberta, façana, mitjanera, envà, sostre o terra entre pisos, terra i tancaments en contacte amb terreny. Els semitransparents es classifiquen en: vidres, finestres i marcs. Les finestres solament en tenim de dos tipus: de doble vidre amb cambra d'aire o de vidre senzill. Totes les finestres utilitzen el mateix marc i la seva dimensió és variable.

1.8.1.2.3 Dimensionat de l'edifici

1.8.1.2.3.1 Antecedents

Després de definir la zona climàtica i explicar els elements constructius de l'edifici s'ha de "crear" i dissenyar l'edifici.

Avui dia, hi ha molts programes de simulació, disseny, càlcul, etc, per escollir per diferents instal·lacions ja que hi ha una gran varietat. En el cas d'aquest projecte és va decidir utilitzar el programa CYPE, ja que és un programa bastant conegut i amb una gran varietat d'opcions de càlcul, molt metòdic i que aplica les normatives pertinents.

El programa CYPE ens permet crear una obra des de zero realitzant nosaltres el disseny o utilitzant plantilles d'autocad amb formats (.Dxf i .Dwg) que es poden importar al programa.

En el nostre cas es va escollir realitzar la obra partint d'unes plantilles fetes en autocad, ja que era una manera de reduir els temps i realitzar els càlculs d'una manera més precisa i eficaç.

En els apartats següents es veurà el procediment utilitzat pel dimensionament i disseny de les diferents parts de l'edifici.

1.8.1.2.3.2 Dades inicials

En el nostre cas el nostre edifici té 2 plantes subterrànies de garatge, una planta baixa amb un local d'oficines, 2 plantes de vivendes i la coberta. La instal·lació de climatització de l'edifici solament ens afecta a la planta baixa i a les dos plantes de vivendes, per tant el garatge no el tenim en compte. Així doncs, les plantilles d'autocad que s'utilitzaran solament seran les de la planta baixa, planta 1, planta 2 i planta coberta.

Quan importem les plantilles és important que estiguin a escala 1:1 i a la posició de coordenades (0,0) per tal que quan més endavant introduïm els diferents elements constructius no tinguem cap problema. També és molt important fixar un punt de referència en cada plànol que sigui el mateix per tal que estiguin alineats, i que quan finalitzem el disseny no tinguem una planta desplaçada de lloc.



Una vegada tinguem les plantilles correctament importades s'hauran d'assignar a les plantes que inicialment hem definit que tindrà el nostre edifici i l'orientació que tindrà el nostre edifici que, ja que és una dada bastant important una vegada calculem les càrregues tèrmiques.

Un cop tinguem els plànols correctament ja podrem començar a introduir els diferents tancaments de l'edifici. Començarem per la planta baixa introduint els murs exteriors i mitjaneres i després els murs interiors i la resta de tancaments. Una vegada tinguem també la planta 1 feta, com és igual a la planta 2 podem reduir el temps de treball si copiem els diferents tancaments i els traslladem de la planta 1 a la planta 2. A la planta coberta realitzarem el mateix procediment però d'una manera més minimalista ja que no haurem d'introduir tants tancaments com a les altres plantes.

S'ha de tenir en compte alhora d'introduir els tancaments les diferents opcions que ens dona el programa CYPE i escollir els elements més apropiats per cada cas ja que d'això depèn que posteriorment quan realitzem els càlculs el resultat siguin més o menys bons i que compleixin les diferents normatives d'aplicació tant del RITE com del CTE.

Finalment quan els tancaments estiguin introduïts, s'hauran de definir els diferents recintes de l'edifici ja siguin una vivenda (saló, cuina, dormitori...), oficina, locals comercials, escales, etc.

1.8.1.2.3.3 Disseny de l'edifici

En l'apartat anterior hem vist d'una manera molt resumida els passos per el disseny i dimensionat de l'edifici, per tant ara veurem d'una manera molt més detallada el procediment a seguir utilitzant el programa CYPE. *En el meu cas el programa estava en castellà per tant les diferents explicacions i opcions del programa es ficaran en castellà.*

1. Inicialitzar CYPE

Una vegada obrim el CYPE, ens apareixerà una finestra amb diferents apartats, en el nostre cas seleccionarem l'opció **Instalaciones** -> **Instalaciones del edificio**.

Una vegada fet això sens obre una finestra buida, en la qual haurem de crear el nostre projecte i començar a treballar.

2. Creació projecte/obra nou

El següent pas serà crear un projecte nou, amb un nom i descripció que nosaltres ficarem i que serà en el qual realitzarem el disseny del nostre edifici. Els passos són, des de el menú superior escollim la primera opció que és **Archivo-> Nuevo** i fem com hem dit abans el nom del arxiu i la descripció si es vol.

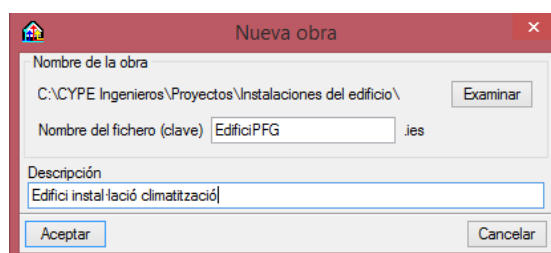


Figura 6: Nova obra



Seguidament ens apareixerà una nova finestra on haurem d'escollir si el projecte el realitzarem des de zero, començant una obra buida i important posteriorment les plantilles d'autocad o l'altre opció que és importar models de CAD/BIM.

En el nostre cas es va escollir la primera opció, es va crear un projecte des de una obra buida per després importar les plantilles d'autocad del nostre edifici.

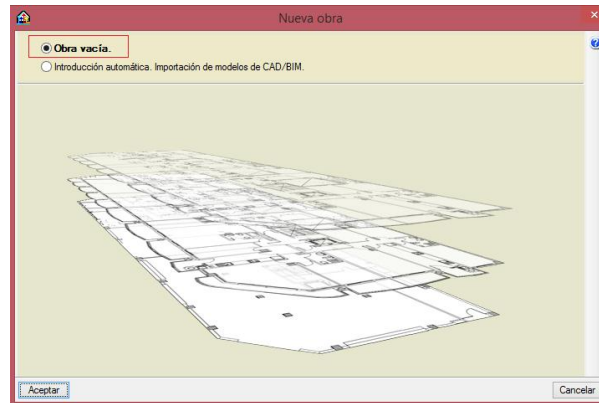


Figura 7: Obra buida

3. Elecció tipus edifici/instal·lació

Un cop escollida el tipus d'obra buida se'ns obrirà un altre finestra a la qual ens apareixeran els següents paràmetres:

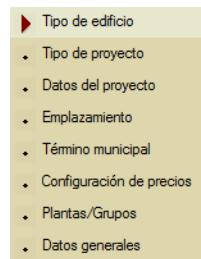


Figura 8: Elecció dels diferents paràmetres de l'edifici

Al primer apartat "**Tipo de edificio**" s'haurà d'escollir si el nostre edifici serà Unifamiliar, plurifamiliar, locals d'oficines, etc.. En el nostre cas tot i que a la planta baixa tindrem un local d'oficines escollirem un tipus d'edifici *Plurifamiliar*, ja que més endavant tindrem l'opció de assignar els tipus de recintes de l'edifici.



Figura 9: Elecció del tipus d'edifici del present projecte



L'apartat "**Tipo de proyecto**" és on haurem de seleccionar el tipus de projecte amb el qual es desitja treballar, en el nostre cas és el de *Climatització*.



Figura 10: Selecció del tipus de projecte en el qual es vol treballar

A la següent finestra ens trobarem l'apartat "**Datos del proyecto**" a la qual podrem especificar diferents dades (Nom, situació, direcció, província, etc) tant de l'edifici, promotor i projectista. També una vegada omplerts els podrem guardar i exportar-los per en futurs projectes no tindre que tornar a omplir de nou aquestes dades.

Figura 11: Finestra de les dades del projecte

A la finestra de "**Emplazamiento**" haurem d'escollir la província on està ubicat el nostre edifici.



Figura 12: Elecció de la província on està ubicat l'edifici



Una vegada escollida la província on està situat el nostre edifici el següent pas que trobarem a la propera finestra serà escollir "**Termino municipal**" on es troba, en el nostre cas està al municipi de Reus.



Figura 13: Elecció del terme municipal de l'edifici

L'apartat següent és el de "**Configuración de precios**" aquest apartat no és massa important en el nostre cas però pot ser bastant útil posteriorment si volem extreure preus unitaris i pressupost. Podrem escollir la superfície total construïda i de la planta tipus del edifici, la seva accessibilitat, el tipus de topografia del terreny o l'estat del mercat del país on es troba l'edifici de l'obra.

Configuración del generador de precios		
Superficie total construida	982.50	m ²
Superficie de la planta tipo	79.42	m ²
Accesibilidad	Topografía	Mercado
<input type="radio"/> Muy buena	<input type="radio"/> Plana	<input type="radio"/> En alza
<input checked="" type="radio"/> Buena	<input checked="" type="radio"/> Desniveles mínimos	<input type="radio"/> Crecimiento moderado
<input type="radio"/> Normal	<input type="radio"/> Desniveles acusados	<input type="radio"/> Crecimiento sostenido (normal)
<input type="radio"/> Dificultad media	<input type="radio"/> Accidentada	<input checked="" type="radio"/> Recesión moderada
<input type="radio"/> Dificultad alta	<input type="radio"/> Muy accidentada	<input type="radio"/> Recesión acusada (crisis)

Figura 14: Configuració de diferents paràmetres pel generador de preus

El penúltim apartat és el de "**Plantas/Grupos**" aquí s'han de definir les plantes de l'edifici i la seva alçada corresponent. Es poden afegir tant plantes superiors com soterrades, segons les nostres necessitats. En el nostre cas tenim una planta baixa, 2 plantes de pisos i una altra que la considerarem com precoberta, ja que no té sostre. A la següent imatge es pot veure millor:

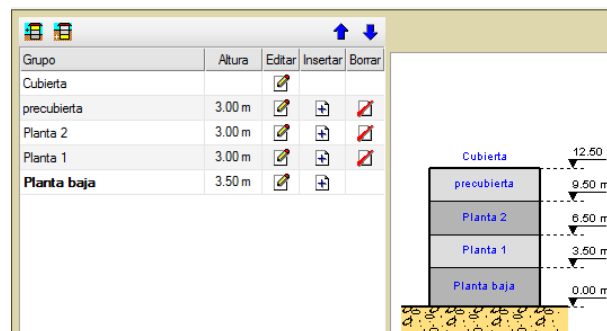


Figura 15: Definir les plantes de l'edifici del present projecte

Per últim ens trobem a la finestra de "**Datos generales**" on es pot escollir si el càlcul de càrregues el volem de climatització (Refrigeració i calefacció a la vegada), solament refrigeració o calefacció. També es pot definir el procediments de càlcul de la calefacció i si volem les condicions climàtiques predefinides per la nostra zona o bé si les volem afegir de manera personalitzada amb dades que nosaltres tinguem més actualitzades o més precises. En el nostre cas les dades escollides seran les predefinides pel programa de la zona de Reus.



Cálculo de cargas		
<input checked="" type="radio"/> Climatización	<input type="radio"/> Refrigeración	<input type="radio"/> Calefacción
Procedimiento para el cálculo de calefacción		
<input checked="" type="radio"/> Clásico	<input type="radio"/> Norma UNE-EN 12831	
Condiciones climáticas		
<input checked="" type="radio"/> Predefinidas (Reus)	<input type="radio"/> De usuario	
Altitud	117,00 m	
Latitud	41,16 grados	
Percentil para verano	5,00 %	
Temperatura seca verano	27,24 °C	
Temperatura húmeda verano	22,50 °C	
Percentil para invierno	97,50 %	
Temperatura seca en invierno	1,20 °C	
Humedad relativa en invierno	90,0 %	
Temperatura del terreno	6,40 °C	

Figura 16: Dades generals de la instal·lació

4. Afegir Plantilles

Una vegada hem realitzats els passos anteriors i prémer el botó "**Terminar**" ens apareixerà la següents finestra:

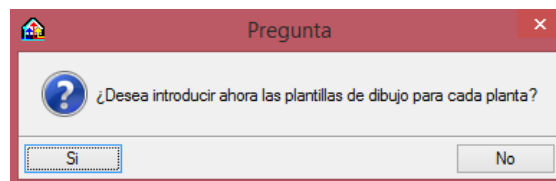


Figura 17: Finestra per afegir les plantilles del dibuix

Ens pregunta si volem introduir les plantilles del dibuix en cada planta, en el nostre cas com ja tenim preparades les plantilles li diem que "**SÍ**". (En el cas que no disposem de les plantilles llavors li diríem que NO, i les afegiríem un cop les tinguéssim).

Després ens apareixerà un altre finestra amb el nom de "**Gestión de vistas de plantillas**", aquí serà on haurem d'afegir les diferents plantilles que ens interessin. Per tal d'afegir-les s'haurà de prémer el botó (+) del menú que es pot veure a la imatge següent:

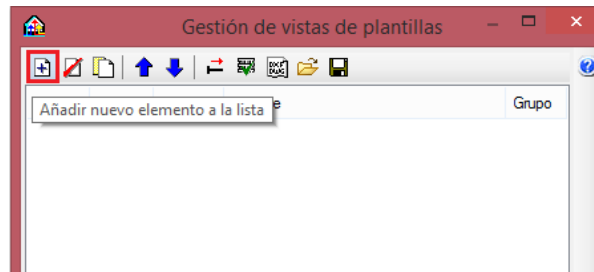


Figura 18: Finestra de gestió de les vistes de les plantilles

Una vegada premem el botó (+) se'ns obriran dos finestres. La primera "**Selección de Plantillas a leer**" serà on haurem de buscar el directori on es troben les plantilles que utilitzarem pel projecte i seleccionar-les i importa-les.

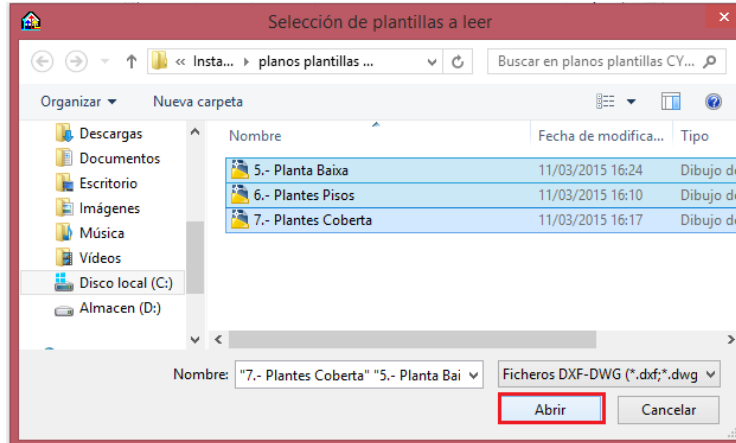


Figura 19: Finestra per escollir les plantilles pel projecte

Un cop haguem afegit les plantilles en apareixerà en primer pla la segona finestra que està darrera de la primera i té el nom de "**Ficheros disponibles**", aquí veurem que en surten les plantilles que hem importat. Si s'han afegit correctament es prem el botó "acceptar".

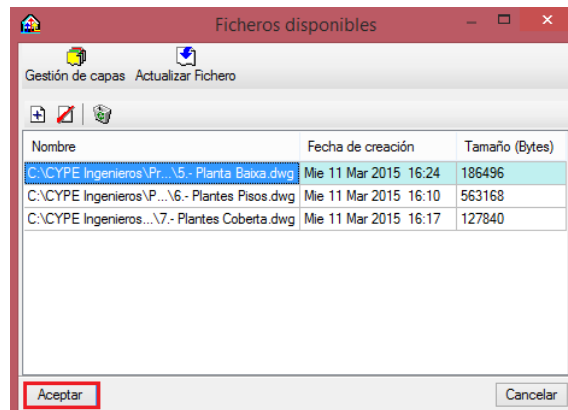


Figura 20: Finestra de plantilles disponibles

Veurem que ara a la finestra "**Gestión de vistas de plantillas**" ens apareixen les diferents plantilles i a més a més les capes de cada plànol. Ara el següent pas serà assignar a cada plantilla el seu grup de plantes que anteriorment hem fet. Per fer això haurem de premer el botó amb un tick verd, el qual es pot veure marcat a la següent imatge:

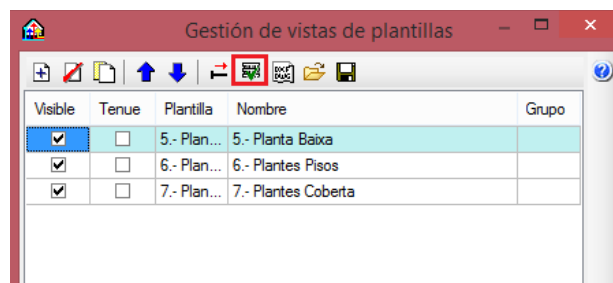


Figura 21: Finestra de gestió de les plantilles de dibuix

Un cop el premem ens apareixerà la finestra de "**Vistas de los grupos**" i haurem d'assignar com hem dit les plantilles al grup de plantes que pertanyen. La plantilla planta baixa al grup de la planta baixa, la plantilla planta pisos al grup de Planta 1 y 2, y la plantilla coberta al grup planta precoberta.

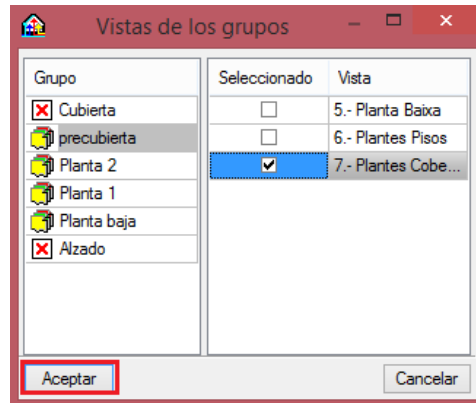


Figura 22: Finestra de vistes dels grups de l'edifici

Un cop feta la assignació de plantilles als grups tornarem a la finestra "**Gestión de vistas de plantilles**" i comprovarem que està tot assignat correctament, i si es així premem el botó aceptar.

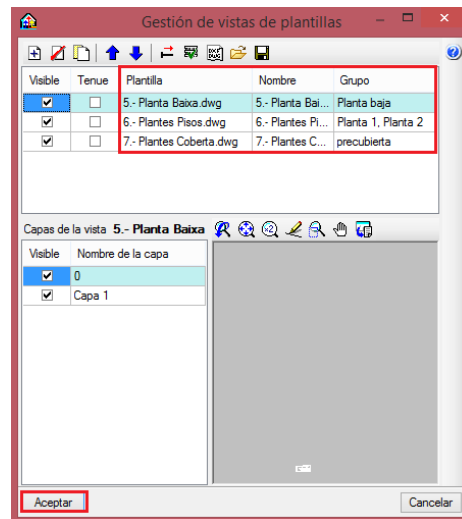


Figura 23: Finestra de gestió de vistes un cop importades

***Atenció:** Quan importem les plantilles és important que estiguin a escala 1:1 i a la posició de coordenades (0,0) per tal que quan més endavant introduïm els diferents elements constructius no tinguem cap problema. També és molt important fixar un punt de referència en cada plànol que sigui el mateix per tal que estiguin alineats, i que quan finalitzem el disseny no tinguem una planta desplaçada de lloc.

5. Orientació del edifici

Com s'ha comentat anteriorment, l'orientació de l'edifici és una dada bastant important ja que depenent de la situació on estigui situat la radiació afecta d'una manera diferent als tancaments del nostre edifici i el càlcul de les càrregues tèrmiques pot variar. La forma de poder introduir l'orientació del edifici dintre de CYPE és des de el menú superior **Obra-> Orientación** o bé premem el botó amb un cercle i una fletxa. En el cas del nostre edifici la façana principal té una situació Nord (0,0), per tant marcarem dos punts dintre de la plantilla fins que ens marqui les coordenades que volem per la nostra situació.

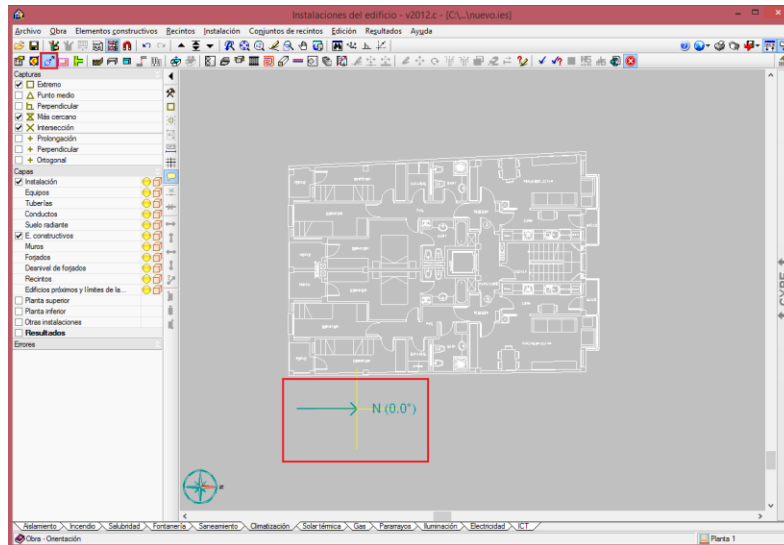


Figura 24: Selecció de l'orientació de l'edifici

S'ha de tenir en compte que encara que definim la situació en una de les plantilles també ho haurem de fer en la resta de plantilles.

6. Definir façana i mitjaneres de l'edifici

Una vegada hem ficat l'orientació de l'edifici a les plantilles el següent pas i no menys important és col·locar els tancaments. Primerament començarem ficant els tancaments de *Façana i Mitjaneres*, haurem d'anar a al menú superior **Elementos constructivos->Muros y particiones-> Cerramientos** i ens apareixerà el següent menú desplegable:

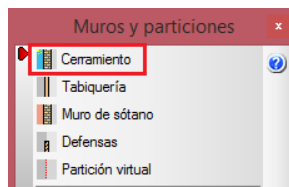


Figura 25: Menú desplegable de Murs i envans

Una vegada premem l'opció **Cerramientos** ens apareixerà una nova finestra:

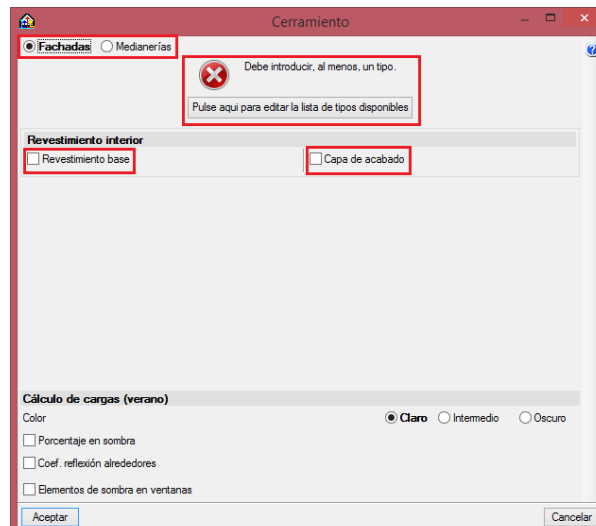


Figura 26: Finestra de configuració dels tancaments



Com es pot observar a la imatge superior, podem escollir entre façana o mitjanera depenen on estigui situat el nostre edifici, escollir la capa exterior de la façana o mitjanera, la capa de revestiment i la d'acabat. La quantitat de opcions entre les que es poden escollir és bastant gran, així que la elecció de molts materials serà una selecció personal en cada situació.

En el cas del nostre edifici està al mig de dos més, per tant a la banda Nord i Sud ficarem façana i a la banda Est i Oest ficarem mitjanera. A la següent imatge es pot veure els revestiments escollits per la façana i que serviria d'exemple pel cas de la mitjanera també:

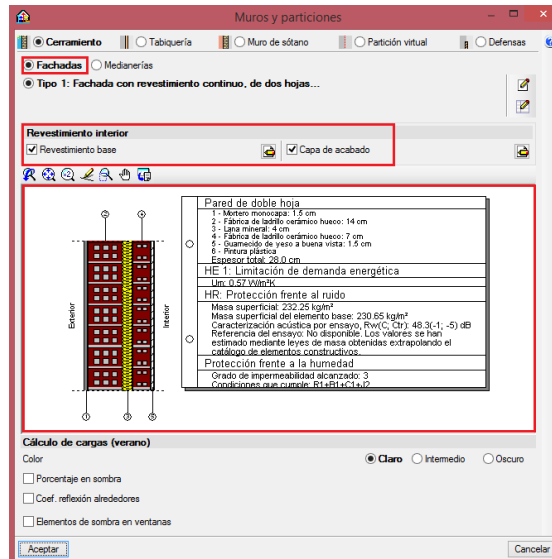


Figura 27: Configuració escollida dels tancaments

Un punt important que s'ha de tenir compte alhora de introduir els tancaments és la justificació amb la qual els introduïm. Per tal de ficar-los de la mateixa manera i no tenir problemes més endavant és millor escollir una justificació des de el principi i utilitzar sempre la mateixa, ens referim exactament a aquestes opcions:



Figura 28: Justificació escollida per introduir els tancaments

El resultat final un cop haguem introduïts els tancaments de les façanes i les mitjaneres serà una cosa tal que així:

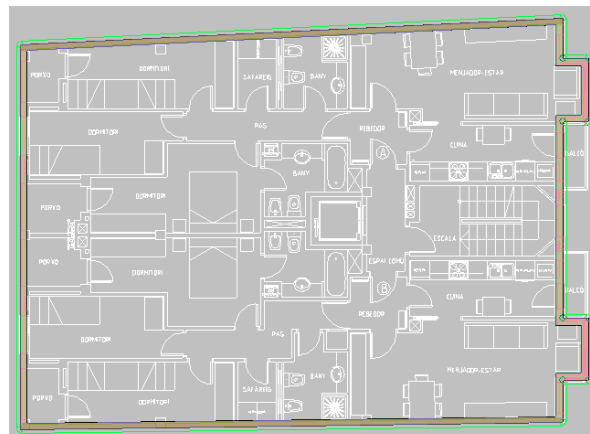


Figura 29: Resultat obtingut una vegada introduïts els murs i la façana



Si ens fixem en la imatge, veiem que la façana a la posició Nord i Sud tenen un color més clar i la mitjanera Est i Oest tenen un color més fosc. També una vegada introduïts els tancaments podem veure el resultat en 3D anant al menú superior a **Obra->Vistas 3D**

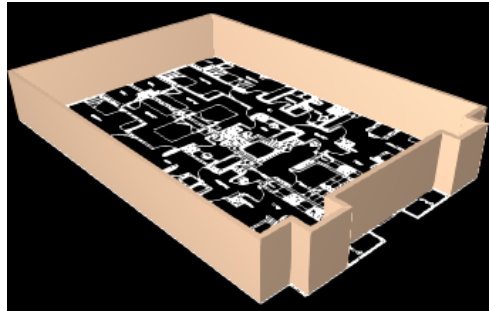


Figura 30: Vista 3D dels tancaments d'una planta tipus

D'aquesta manera i amb la plantilla dibuixada a sota, podem tindre una imatge més "real" a mida que anem introduint la resta de tancaments de l'edifici. El procediment per la resta de plantes seria el mateix que s'ha explicat en aquest, i si al introduir les plantilles anteriorment s'han alineat correctament les plantilles des de un mateix punt de referència, quan tinguem la resta de plantes ens hauria de quedar un resultat semblant.

7. Definir els envans de l'edifici

Una vegada definit el perímetre exterior de l'edifici amb les façanes i les mitjaneres el següent pas és introduir els envans que separaran cada habitació de les vivendes o oficines. El procediment serà semblant al dels tancaments, anirem al menú superior **Elementos constructivos->Muros y particiones-> Tabiquería:**

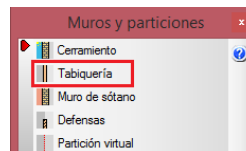


Figura 31: Menú de selecció d'envans

Se'ns obrirà una nova finestra on haurem d'escollir el tipus d'envans, el revestiment base i la capa d'acabat de cada costat de l'envà. En el nostre cas es va escollir un envà de dos fulles per revestir, revestiment base de guix i una capa d'acabat en pintura plàstica, a continuació es pot veure una imatge amb els detalls:

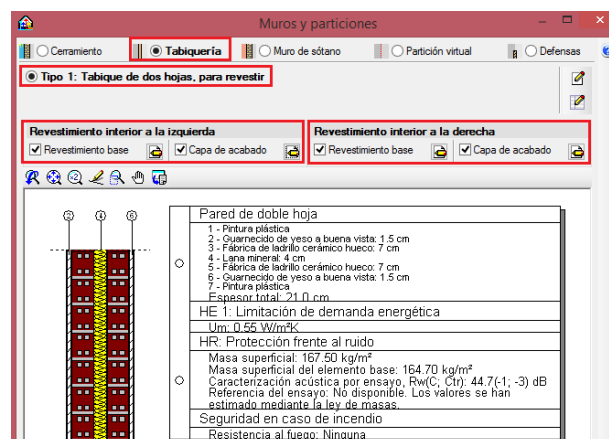


Figura 32: Configuració escollida dels envans



Els envans seran els mateixos per tota l'obra tant per les plantes tipus com per el local d'oficines. Alhora de introduir els envans a les plantilles el procediment serà el mateix que per la façana i les mitjaneres i per tant s'haurà de tenir en compte la justificació amb la qual introduïm els envans.

Un exemple de com quedaria una planta tipus amb els envans afegits seria aquest:

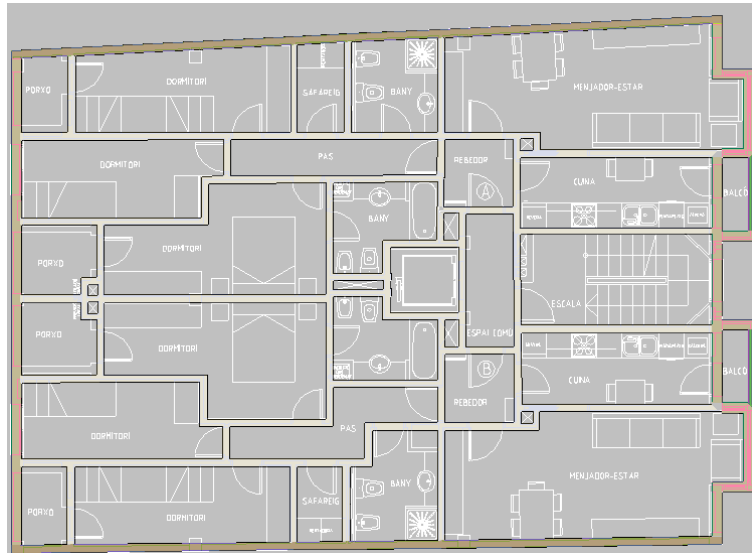


Figura 33: Resultat obtingut una vegada introduïts els envans

Per tal de fer-nos una idea més clara de com quedaria es pot utilitzar la **visió 3D** de l'obra i així veure amb més perspectiva com quedaria la planta amb els envans:

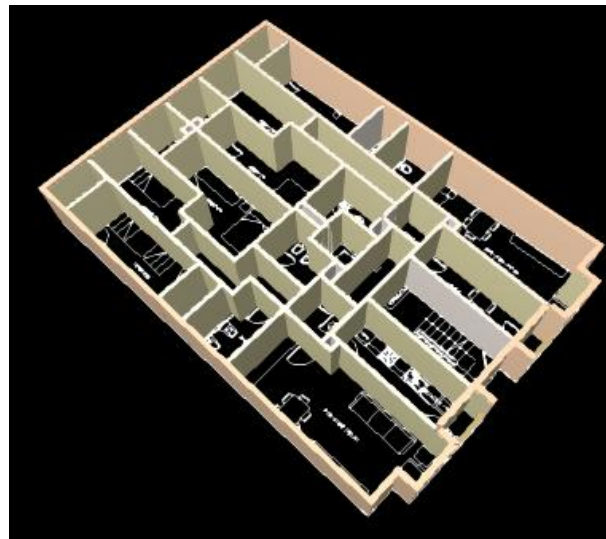


Figura 34: Vista 3D dels envans d'una planta tipus

8. Definir els forjats de l'edifici

En aquest apartat s'hauran de introduir els forjats per les diferents plantes de l'edifici. S'ha de tenir en compte que no es podrà utilitzar els mateixos forjats per totes les plantes, ja que no és el mateix el que utilitzarem per la planta baixa que per les plantes de vivendes o pel terrat. Per introduir els forjats anirem al menú superior **Elementos constructivos->Forjados** i utilitzarem els forjats que indiquem a la següent imatge per les plantes indicades:

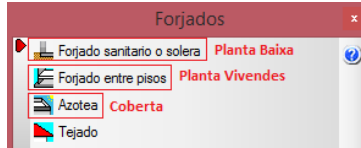


Figura 35: Menú de selecció dels tipus de forjats

Forjat planta baixa

Per la planta baixa al estar a nivell de terra s'utilitzarà un tipus de forjat "solera" i tipus llosa de cimentació que és adequat per aquestes situacions i que és el que es pot veure a la imatge següent:

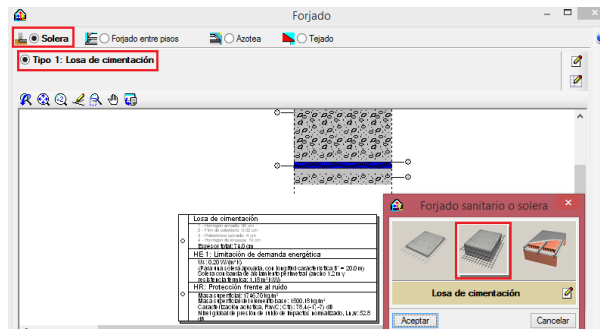


Figura 36: Configuració del forjat del terra a la planta baixa

Per introduir el forjat podem utilitzar els punts de referència de la façana i les mitjaneres perquè sigui més senzill. El resultat de la planta baixa un cop introduïts els forjats seria el següent:

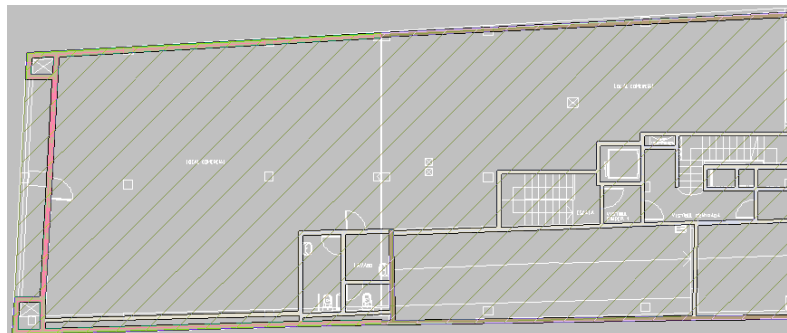


Figura 37: Resultat obtingut una vegada introduïts el forjat del terra a la planta baixa

I la vista 3D de la planta baixa quedaria així:

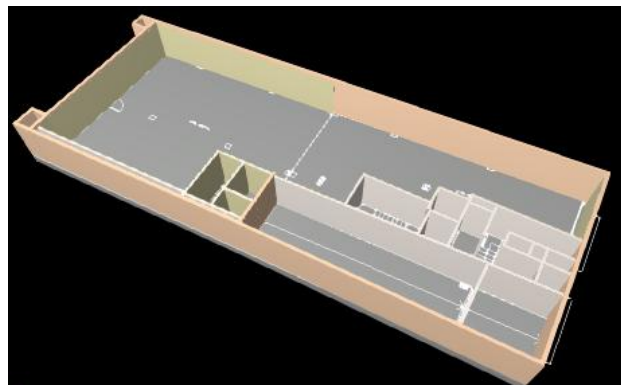


Figura 38: Vista 3D del forjat del terra a la planta baixa



Planta Vivendes (exemple planta 1)

Per la planta de vivendes els forjat serà diferent i s'utilitzarà un forjat entre pisos de llosa massissa. S'ha de tenir en compte que en aquest edifici el local d'oficines és el doble d'ample que l'estructura de les plantes de vivendes, per tant a la planta 1 a part del forjat entre pisos s'haurà de ficar un forjat de Terrat per tapar l'altre part de les oficines que queda fora de l'estructura principal.

La configuració del forjat entre pisos serà el següent:

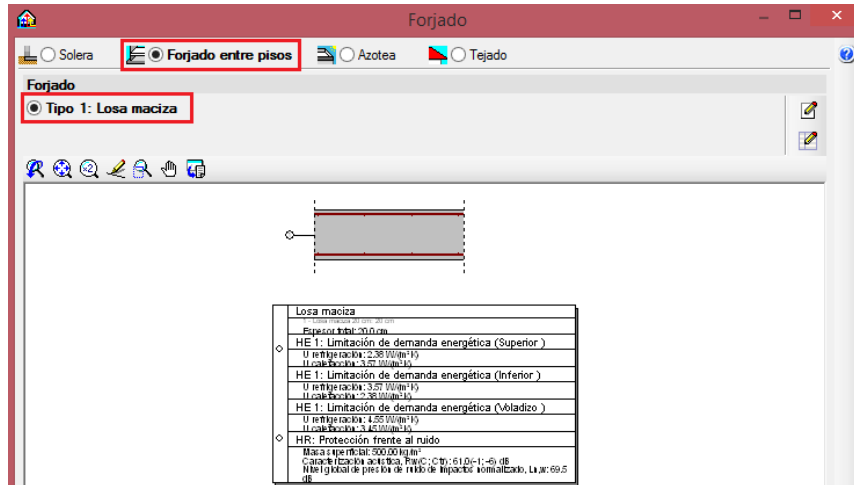


Figura 39: Configuració escollida del forjat entre pisos

La configuració del forjat del terrat de la part sud de les oficines consta d'un revestiment de coberta plana ventilada amb paviment fix i impermeabilitzat mitjançant làmines asfàltiques. El forjat serà de llosa massissa. Es pot veure la configuració de forma més detallada a la imatge següent:

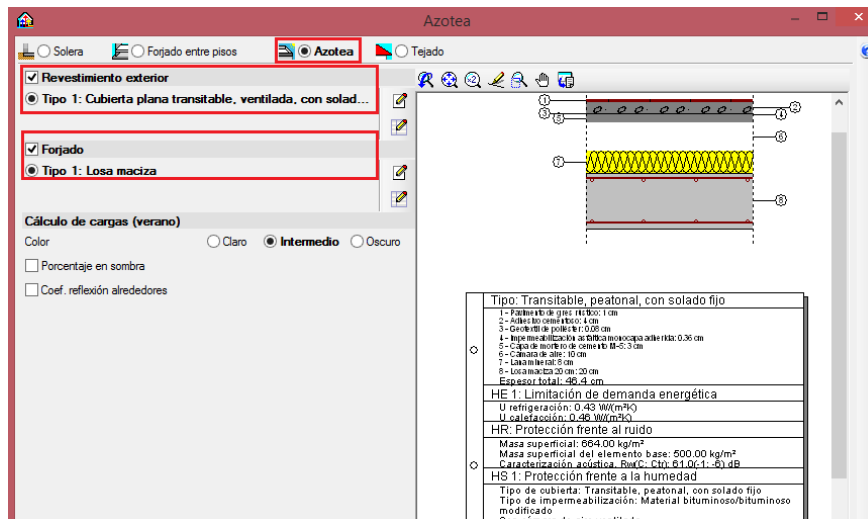


Figura 40: Configuració escollida del forjat del terrat

El resultat final després d'introduir el forjat entre pis i el del terrat de l'oficina seria el següent:

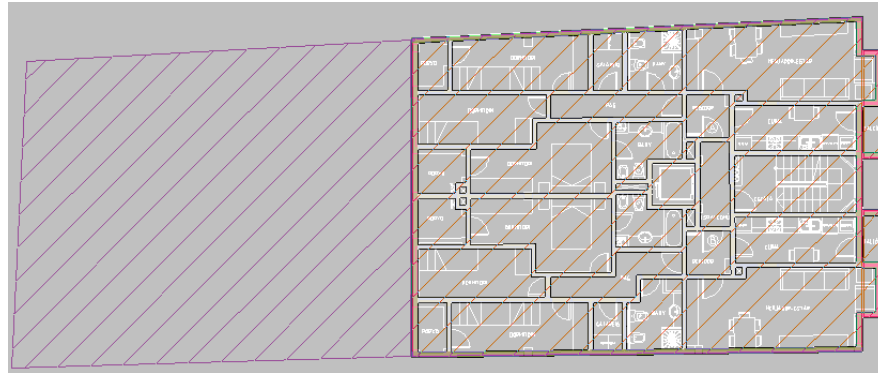


Figura 41: Resultat obtingut una vegada introduïts el forjat entre pis i el del terrat de la planta baixa

I la vista 3D de la planta 1 quedaria així:

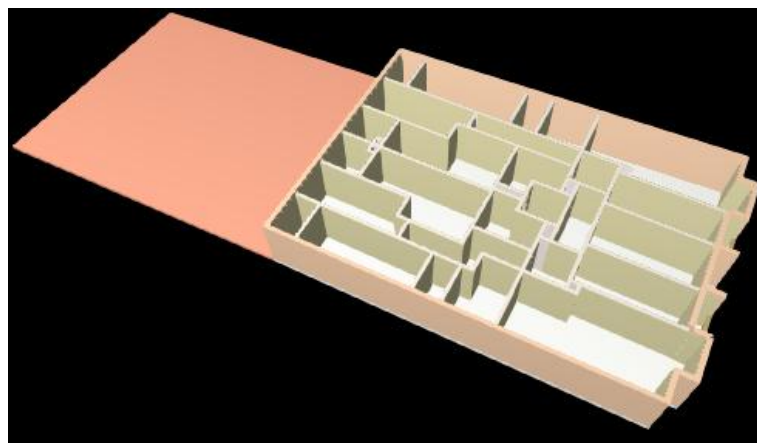


Figura 42: Vista 3D del forjat entre pis i el del terrat de la planta baixa

*La introducció dels forjats a la planta 2 es realitzaria de la mateixa forma però sense el forjat del terrat.

Planta Coberta

El forjat que es ficarà a la planta coberta és el mateix utilitzat a la part sud del local d'oficines i constarà d'una configuració d'un revestiment de coberta plana ventilada amb paviment fix i impermeabilitzat mitjançant làmines asfàltiques. El forjat serà de llosa massissa. Es pot veure la configuració de forma més detallada a la imatge següent:

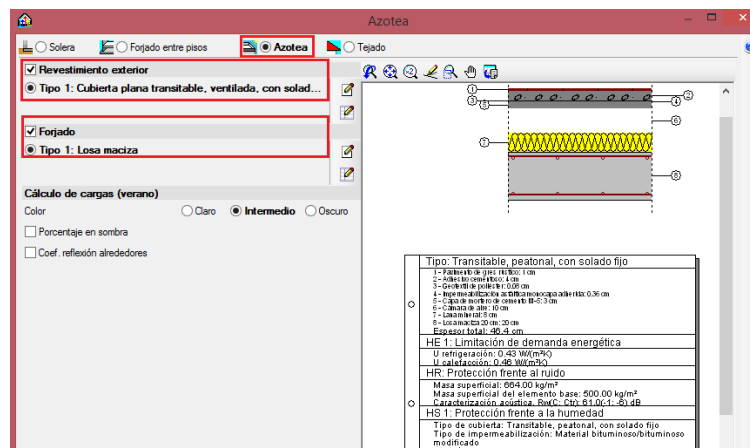


Figura 43: Configuració escollida del forjat del terrat de la planta coberta



Es pot veure el resultat de la planta coberta a la següent imatge:

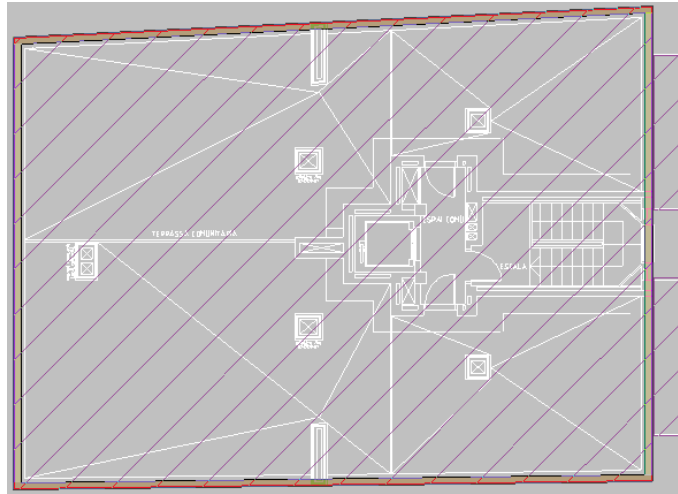


Figura 44: Resultat obtingut una vegada introduïts el forjat del terrat de la planta coberta

I la vista 3D de la planta coberta quedaria així (es pot veure que també inclou la part superior dels balcons):

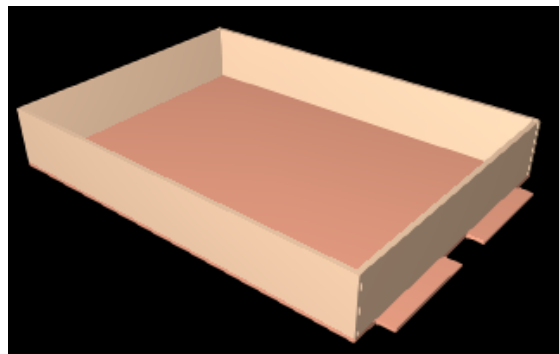


Figura 45: Vista 3D del forjat del del terrat de la planta coberta

9. Definir els buits de l'edifici

Un cop definits els tancaments i els forjats el següent pas és introduir els buits de l'edifici, que són les portes i les finestres en aquest cas. És important escollir bé cada element perquè d'això dependrà al final els valors de les càrregues tèrmiques del nostre edifici i per tant les necessitats de la nostra instal·lació climàtica. Com realment alhora dels càlculs de càrregues tèrmiques solament ens interessen la planta baixa i les plantes 1 i 2, pels buits no tindrem en compte la planta coberta.

Primerament començarem ficant les portes, i després les finestres o vidrieres necessàries. Anirem al menú superior a **Elementos constructivos-> Hueco**. Les opcions que utilitzarem seran la primera "porta" i la segona "carpintería exterior y huecos acristalados".

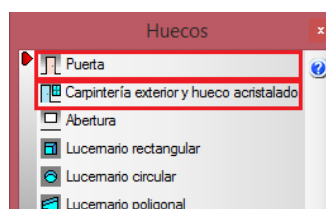


Figura 46: Menú de selecció dels forats



Planta Baixa

Degut a que les portes i les finestres ens afecten a les càrregues internes realment solament caldria introduir els buits que realment ens afectin al local d'oficines, la resta no tindria cap efecte pels càlculs finals. Per tant solament caldria ficar les portes i les finestres a la part Nord i Sud del local d'oficines i als lavabos.

El local d'oficines tindrà dos portes cuirassades, una a la part sud i una altra a la part nord i ambdues es podran utilitzar tant per entrar com per sortir. Les característiques per exemple de les portes cuirassades són les següents:

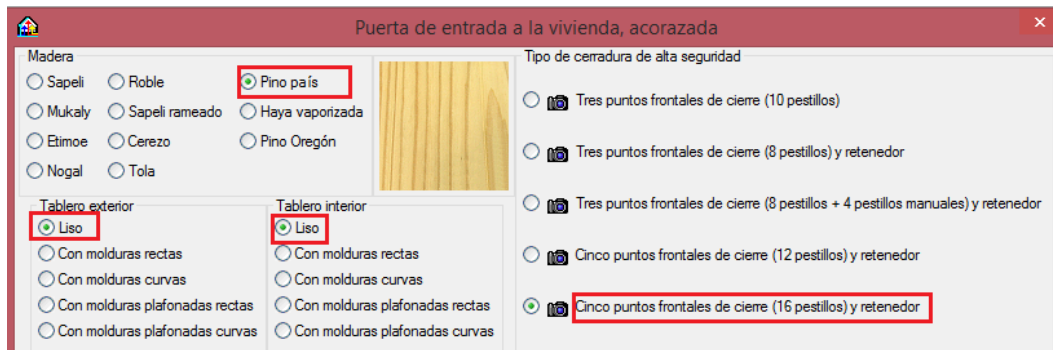


Figura 47: Exemple de configuració d'una de les portes

Les portes interiors del local d'oficines tindran les següents característiques:

- Porta d'una fulla abatible, de taulell aglomerat
- Espessor de l'envà i revestiment: 90 mm
- Dimensions tapajuntes: 70x10 mm
- Motllura recta de pi envernissada
- Dimensions de la porta: 203x82,5x3,5 cm



Figura 48: Tipus de porta interior local d'oficines

Els finestrals utilitzats al local d'oficines s'han ficat fent una configuració personalitzada de les dimensions, ja que el programa CYPE no dona opcions a introduir finestres tan grans i el que es volia pel local d'oficines eren uns buits grans per tal d'aprofitar la llum solar al màxim.

Les característiques dels finestrals seran les següents:

- Doble vidre laminar de seguretat i aïllament amb càmera
- La fusteria serà fixa no practicable amb dimensions especials
- Tindrà proteccions exteriors tipus persiana i cortines lleugerament transparents

La forma d'introduir les portes i les finestres és molt senzilla simplement s'han de marcar dos punts i automàticament ens apareixerà el buit que haguem escollit. A la següent imatge es pot veure el plànol de la planta baixa amb els respectius buits:

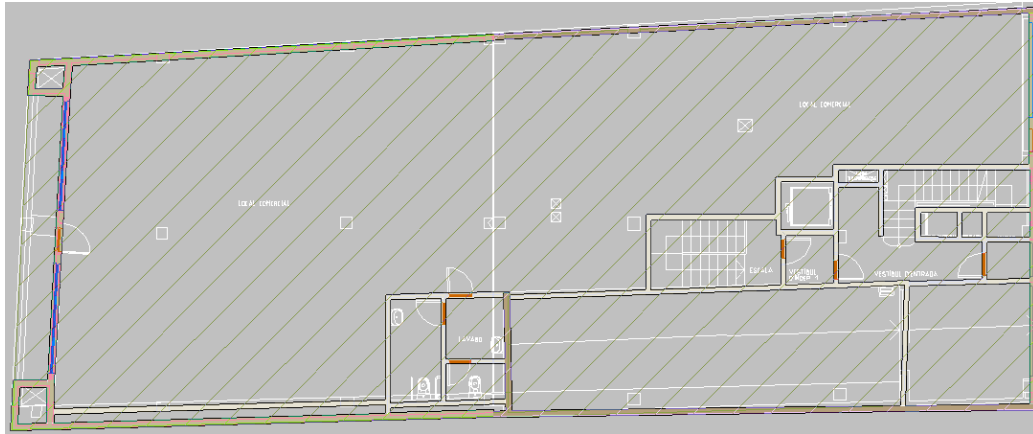


Figura 49: Resultat obtingut una vegada introduïts els forats de les portes i finestres a la planta baixa

I la vista 3D de la planta baixa quedaria així :

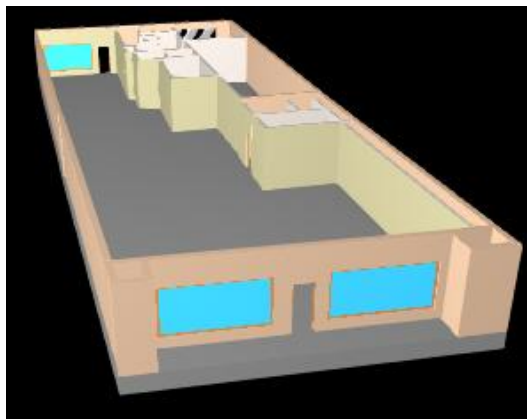


Figura 50: Vista 3D dels forats de les portes i finestres a la planta baixa

Es pot apreciar el finestral i la porta de la façana Nord al fons de la imatge, i els dos finestrals i la porta de la façana sud al front de la imatge.

Planta de vivendes (Exemple planta 2)

Com les plantes 1 i 2 són iguals, s'explicarà i descriurà els buits introduïts per la planta de vivenda de la planta 2. Igual que a l'apartat anterior solament ens interessin els buits de portes i finestres d'estudi, és a dir, els que estiguin o pertanyin a les vivendes.

Les característiques de les portes cuirassades i interiors de les vivendes són iguals que les explicades anteriorment per tant no es tornaran a descriure per no ser redundant.

Cada vivenda té tres finestres a la façana sud amb les següents característiques:

- Doble vidre aislat i aïllament amb càmera
- La fusteria serà de finestra practicable de dos fulles d'acer galvanitzat de 120x115cm
- Tindrà proteccions exteriors tipus persiana i cortines lleugerament transparents

A la façana nord cada vivenda tindrà un finestral al saló amb les següents característiques:

- Doble vidre aislat i aïllament amb càmera
- La fusteria serà fixa no practicable amb dimensiones especials
- Tindrà proteccions exteriors tipus persiana i cortines lleugerament transparents



A la cuina per tal d'accedir al balcó es ficarà una porta balconera practicable amb les següents característiques:

- Doble vidre aïslat i aïllament amb càmera
- La fusteria serà amb porta balconera practicable d'acer galvanitzat d'una fulla de 70x210 cm
- Tindrà proteccions exteriors tipus persiana i cortines lleugerament transparents

La forma d'introduir els buits és la mateixa explicada a l'apartat anterior per tant el resultat final és el següent:

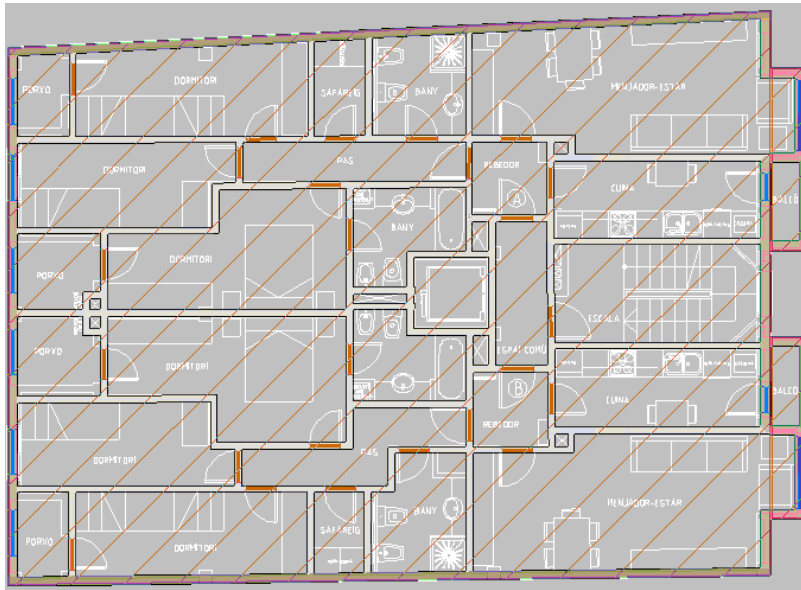


Figura 51: Resultat obtingut una vegada introduïts els forats de les portes i finestres a la planta 1 i 2

I la vista 3D de la planta 2 quedaria així :

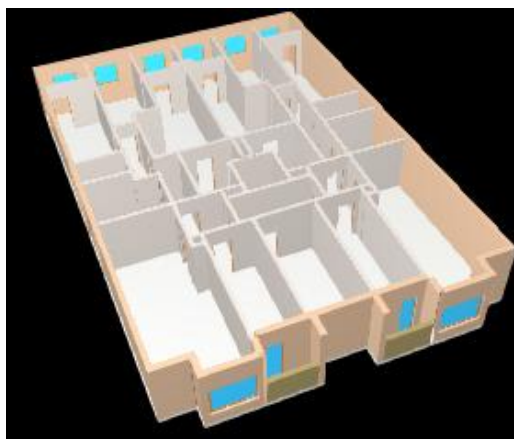


Figura 52: Vista 3D dels forats de les portes i finestres a la planta 1 i 2

Es pot observar com a la façana nord tenim els finestrals grans amb la porta balconera i a la façana sud tenim les finestres de cada vivenda, a més a més de tots els buits de les portes interiors i d'entrada.



10. Vista 3D de l'edifici una vegada introduïts els tancaments, forjats i buits

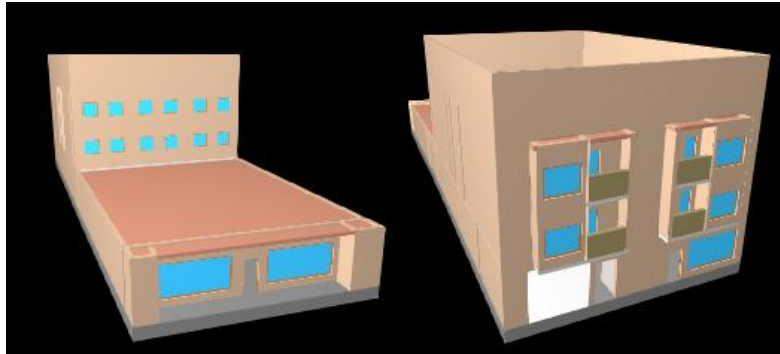


Figura 53: Vista 3D un cop introduïts tots els tancaments de l'edifici

1.8.1.3 Definir els espais de l'edifici

Un cop introduïts tots els elements constructius de l'edifici el següent pas es començar a definir els diferents espais de l'edifici. En el cas d'aquest projecte els espais a definir són el local d'oficines i les diferents habitacions interiors de les plantes de vivendes, els espais comuns no es tindran en compte alhora del càlcul de càrregues tèrmiques.

A continuació s'explicarà com exemple la forma de definir espais amb el programa CYPE del local d'oficines de la planta baixa. El mètode per la resta d'espais seria el mateix simplement escollint els paràmetres adients per cada cas.

Per començar a introduir els recintes s'haurà d'anar al menú superior del programa a **Recintos** -> **Nuevo** i ens apareixerà una finestra amb quatre apartats:

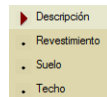


Figura 54: Menú per configurar les característiques de cada espai

Al primer apartat anomenat "**Descripción**" s'haurà d'escollir el tipus de recinte que es vol definir, ja sigui d'un interior de vivendes, altres recintes o exteriors:

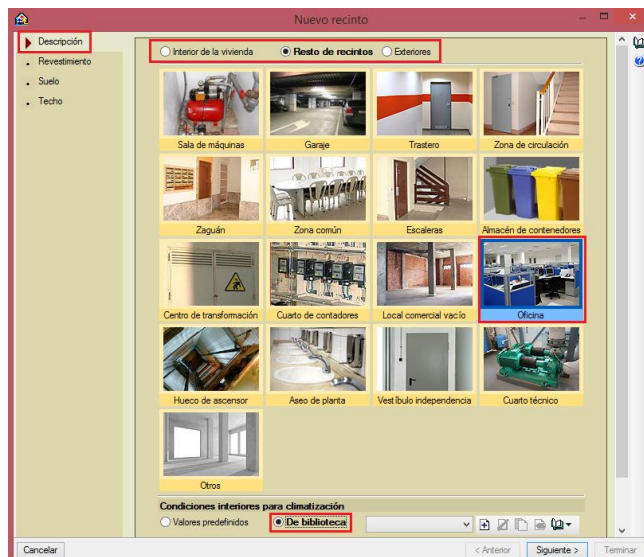


Figura 55: Selecció del tipus de recinte que es vol definir



En aquest cas com es vol definir un espai d'oficines s'ha d'anar a "**Resto de recintos**" i seleccionar l'opció oficina. Com es pot veure a la imatge, a la part inferior es pot escollir entre unes condicions interiors predefinides o crear-ne unes noves des de la biblioteca, en aquest cas es va decidir realitzar una configuració personalitzada per ficar manualment la quantitat de persones que estarien dintre de l'oficina. Al crear unes condicions des de la biblioteca apareix la següent finestra:

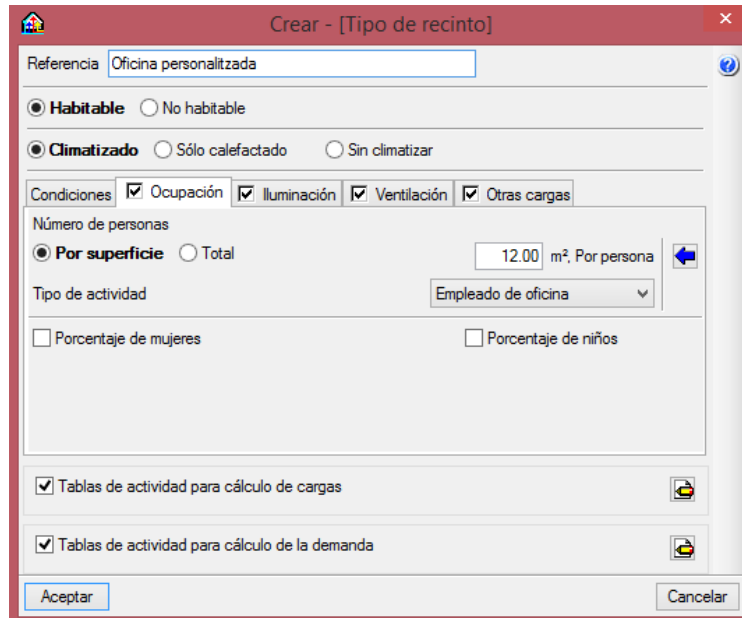


Figura 56: Configuració de l'espai d'oficines de forma personalitzada

Es pot observar com hi ha varies opcions i pestanyes per fer una configuració molt concreta, en aquest cas solament es modificarà el número de persones per superfície i el tipus d'activitat perquè alhora del càlcul de càrregues ens doni uns números més adequats.

Un cop finalitzat l'apartat de descripció, el següent és el de revestiment on s'ha d'especificar el tipus d'acabat de les parets. S'ha escollit un revestiment de pintura plàstica sobre interiors de guix, el qual es pot veure a la imatge següent:

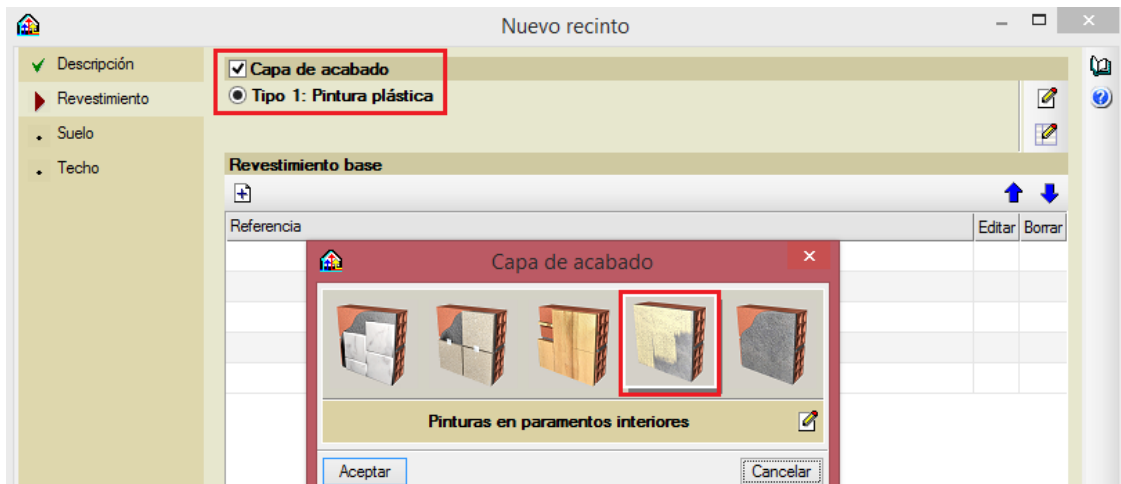


Figura 57: Configuració escollida del revestiment de les parets de l'espai



Seguidament al següent pas s'escolliria el terra utilitzat per l'oficina, en aquest cas s'utilitzarà de paviment amb rajoles de gres ceràmiques col·locades amb adhesiu i una base del paviment amb sòl flotant amb llana mineral de 40mm d'espessor. Es poden veure més detalladament les característiques a la següent imatge:

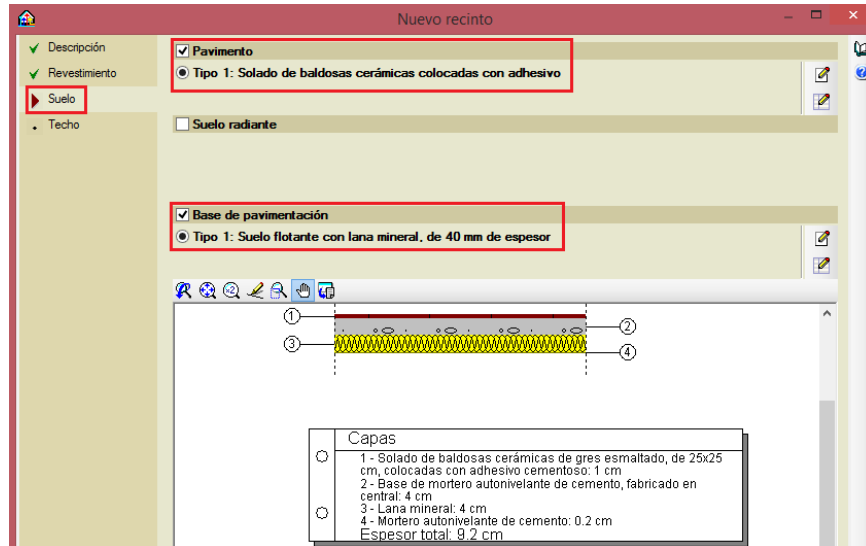


Figura 58: Configuració escollida del paviment de l'oficina

Per acabar s'haurà d'introduir el tipus de sostre que s'utilitzarà. Al tractar-se d'una oficina l'elecció ha sigut un sostre suspès registrable d'uns 30cm com es pot veure a la següent imatge:

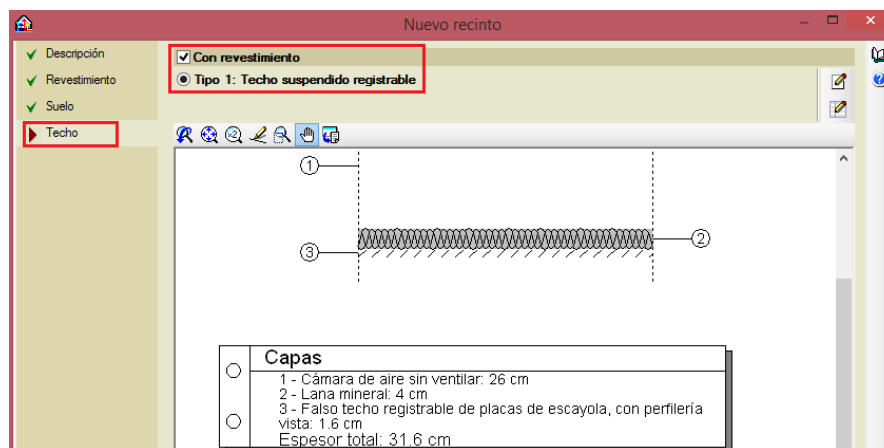


Figura 59: Configuració escollida del sostre de l'oficina

Finalment l'últim pas serà indicar la referència de l'espai que s'ha configurat amb els anteriors paràmetres amb el seu nom:

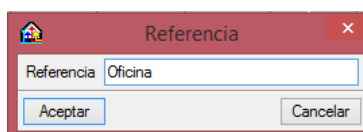


Figura 60: Nom de referència de l'espai que s'està definit



1.8.1.3.1 Paràmetres Generals

Els valors de temperatura i humitat relativa utilitzats pel càlcul climàtic de l'edifici estudiat ven donades pel RITE i són les mostrades a continuació :

Estació	Temperatura operativa °C	Humitat relativa %
Estiu	24	50
Hivern	22	50

Taula 2: Valors d'humitat relativa i temperatura operativa

Anteriorment quan es va fer la elecció del tipus d'edifici/instal·lació hi havia un apartat al CYPE que era el de "**Datos generales**" on es mostraven unes dades segons la situació on es trobava l'edifici en qüestió. Aquest valors el programa els tindrà en compte alhora de fer el càlcul de càrregues de calefacció i refrigeració de cada habitacle.

A la següent taula es poden veure les diferents dades utilitzades pel programa CYPE:

Terme municipal	Reus
Latitud (graus):	41,16
Altitud sobre el nivell del mar:	117 m
Percentil per l'estiu:	5%
Temperatura seca estiu:	27,24 °C
Temperatura humida estiu:	22,50 °C
Oscil·lació mitja diària:	8,4 °C
Oscil·lació mitja anual:	27,5 °C
Percentil per hivern:	97,5 °C
Temperatura seca a l'hivern:	1,20 °C
Humitat relativa a l'hivern:	90%
Velocitat del vent:	3,6 m/s
Temperatura del terreny:	6,40 °C
Percentatge de majoració per l'orientació N:	20%
Percentatge de majoració per l'orientació S:	0%
Percentatge de majoració per l'orientació E:	10%
Percentatge de majoració per l'orientació O:	10%
Suplement d'intermitència per calefacció:	5%
Percentatge de càrregues degut a la pròpia instal·lació:	3%
Percentatge de majoració de càrregues (hivern):	0%
Percentatge de majoració de càrregues (estiu):	0%

Taula 3: Dades generals donades pel programa CYPE



1.8.1.3.2 Demanda energètica

Les càrregues tèrmiques es divideixen en càrregues interiors i càrregues exteriors. Són valors que procedeixen de l'interior del habitatge i del exterior. A més a més de càrregues exteriors i interiors, també existeixen càrregues amb inèrcia tèrmica. Aquest terme significa que les càrregues no es produeixen instantàneament, sinó que s'acumula a l'interior del recinte. Un exemple seria la radiació que s'introdueix a través de les finestres. L'aire condicionat no ha de subministrar potència per la radiació que travessa el vidre, sinó pel calor acumulat i posteriorment emès al recinte.

A la següent imatge es poden veure els diferents tipus de càrregues tèrmiques:

Tipus de càrregues	Factors	Potència sensible	Potència latent	Inèrcia tèrmica	Refrigeració	Calefacció
Exteriors	Finestres i lluernaris exteriors	X		X	X	X
	Portes exteriors	X			X	X
	Parets exteriors	X		X	X	X
	Ventilació	X	X		X	X
	Infiltració	X	X			X
Interiors	Finestres i lluernaris interiors	X			X	X
	Portes interiors	X			X	X
	Parets interiors	X		X	X	X
	Ocupació	X	X	X	X	
	Il·luminació	X		X	X	
	Altres càrregues	X	X		X	

Figura 61: Classificació dels diferents tipus de càrregues tèrmiques

Un cop definits els recintes del nostre edifici necessaris pel càlcul de la nostra instal·lació de climatització, el següent pas és realitzar el càlcul de les càrregues tèrmiques de cada zona per saber la potència de calefacció i refrigeració. Per iniciar els càlculs des de el programa CYPE s'haurà d'anar al menú superior **Resultados -> Calcular** i quan s'iniciïn els càlculs ens demanarà si es volen agrupar o fer-los de forma separada, en el nostre cas es farà en conjunt. Un cop el programa CYPE ha finalitzat de calcular si ens col·loquem al damunt de la referència d'un recinte ens apareixerà un cartell com el següent:

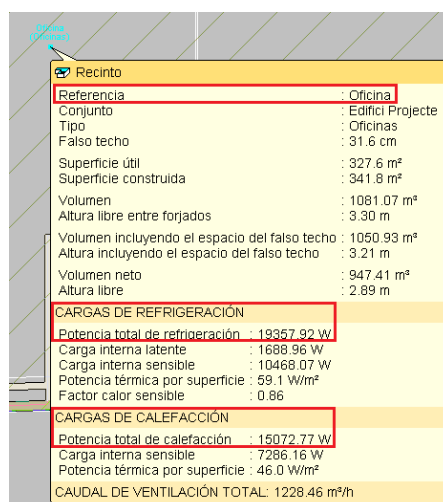


Figura 62: Exemple del resultat de càrregues tèrmiques obtingut amb el programa CYPE

A la nova finestra es pot veure que apareixen diferents dades com les superfícies, volums i també les càrregues tèrmiques de refrigeració i calefacció que és realment el que es busca. També si en comptes de posar-se sobre la referència es fa un "click" apareix una nova finestra amb tota la informació detallada en format "pdf".



A continuació es poden veure les diferents càrregues tèrmiques calculades de cada zona en taules d'una forma més ordenada:

Resum Càrregues Tèrmiques "Planta 1"				
	Estància	Superfície (m ²)	Calefacció (kW/h)	Refrigeració (kW/h)
Pis A	Dormitori 1	14,1	0,54	0,44
	Dormitori 2	11,8	0,54	0,42
	Dormitori 3	16,3	0,46	0,48
	Bany 1	6,3	0,30	0,00
	Bany 2	6,1	0,29	0,00
	Cuina 1	10,8	0,62	0,92
	Saló 1	25,7	1,14	1,23
	Passadís 1	5,8	0,14	0,10
Pis B	Dormitori 4	13,2	0,56	0,41
	Dormitori 5	11,5	0,55	0,41
	Dormitori 6	17	0,50	0,49
	Bany 3	7,1	0,32	0,00
	Bany 4	5,9	0,30	0,00
	Cuina 2	10,9	0,64	0,92
	Saló 2	27,3	1,25	1,26
	Passadís 2	6,5	0,17	0,11

Taula 4: Resum càrregues tèrmiques Planta 1

Resum Càrregues Tèrmiques "Planta 2"				
	Estància	Superfície (m ²)	Calefacció (kW/h)	Refrigeració (kW/h)
Pis A	Dormitori 1	14,1	0,57	0,43
	Dormitori 2	11,8	0,56	0,42
	Dormitori 3	16,3	0,49	0,48
	Bany 1	6,3	0,31	0,00
	Bany 2	6,1	0,31	0,00
	Cuina 1	10,8	0,64	0,91
	Saló 1	25,7	1,20	1,23
	Passadís 1	5,8	0,15	0,10
Pis B	Dormitori 4	13,2	0,54	0,42
	Dormitori 5	11,5	0,56	0,42
	Dormitori 6	17	0,51	0,49
	Bany 3	7,1	0,31	0,00
	Bany 4	5,9	0,30	0,00
	Cuina 2	10,9	0,65	0,92
	Saló 2	27,3	1,24	1,27
	Passadís 2	6,5	0,17	0,11

Taula 5: Resum càrregues tèrmiques Planta 2



Resum Càrregues Tèrmiques "Planta Oficina"			
Estància	Superfície (m ²)	Calefacció (kW/h)	Refrigeració (kW/h)
Oficina	327,6	15,07	19,35

Taula 6: Resum càrregues tèrmiques Planta Oficina

Total Càrregues Tèrmiques		
Estància	Calefacció (kW/h)	Refrigeració (kW/h)
Planta 1	8,31	7,18
Planta 2	8,52	7,21
Oficina	15,07	19,36

Total	31,90	33,75
--------------	--------------	--------------

Taula 7: Resum total càrregues tèrmiques de l'edifici

*Com es pot observar a la taula 4 i 5, les càrregues tèrmiques de la planta 1 són una mica inferiors a les de la planta 2. Això es degut per diferents factors com seria l'alçada a la que es troba la planta, la incidència del sol, etc. A l'annex 1 es poden veure els càlculs realitzats pel programa CYPE per trobar les càrregues tèrmiques de calefacció i refrigeració de cada zona.

1.8.1.4 Fonts d'energia renovable

1.8.1.4.1 Introducció

Les noves circumstàncies plantejades en els últims anys, sobretot el encariment i esgotament de les fons clàssiques d'energia (combustibles fòssils) i l'escalfament global (provocat en una gran mida per l'emissió a l'atmosfera de CO₂ derivat de combustió del petroli, carbó i gas), ha portat el desenvolupament i implantació progressiu de les fonts d'energia renovables.

Actualment estem assistint a una revolució econòmica i social en la que la font d'energia principal durant tot el segle vint, està sent substituïda per altres, conegudes des de la antiguitat però desenvolupades i aplicades en un temps molt recent.

Factors com la conscienciació social a nivell mundial del canvi climàtic i les pujades de preu en el petroli (degut al augment global de la demanda) són les que han marcat l'accelerat ritme de substitució, i han motivat que els recursos destinats a investigació i implantació d'aquests tipus d'energia segueixin corbes geomètriques en molts països desenvolupats.

Qualsevol escenari futur ha de contemplar un decreixement en la producció d'energies fòssils i considerar la substitució per un altre tipus d'energia.

1.8.1.4.2 Energies renovables

Les fonts d'energia renovables poden dividir-se en dos categories: no contaminants o netes i contaminants. Entre les primeres es troben:

- El sol: energia solar
- El vent: energia eòlica
- Els rius i corrent d'aigua dolça: energia hidràulica
- Els mars i oceans: energia mareomotriu
- El calor de la Terra: energia geotèrmica



- Les onades: energia undimotriu

Les contaminants (que són les realment renovables) s'obtenen a partir de la matèria orgànica o biomassa, i es poden utilitzar directament com combustible (fusta o un altre matèria vegetal solida), ja sigui convertida en bioetanol o biogàs mitjançant processos de fermentació orgànica o en biodiesel, mitjançant reaccions de transesterificació i dels residus urbans.

Les energies de fonts renovables contaminants tenen el mateix problema que l'energia produïda per combustibles fòssils: a la combustió emeten diòxid de carboni, gas d'efecte hivernacle, i a vegades són més contaminants donat que la combustió no és tan neta, emeten sutge i altres partícules solides. Tot i així es troben dintre de les energies renovables perquè el diòxid de carboni emès serà utilitzat per la següent generació de matèria orgànica.

Utilitzant energies renovables es redueix la dependència de recursos energètics exteriors generant, la disminució de l'impacte mediambiental produït i, conseqüentment, una reducció de gasos d'efecte hivernacle.

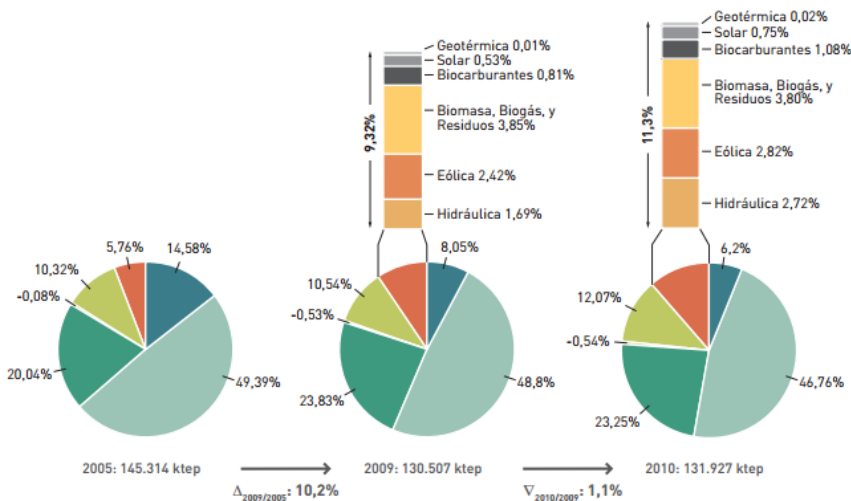


Figura 63: Evolució del consum d'energia primària

1.8.1.5 Energia geotèrmica

1.8.1.5.1 Origen i aplicacions Geotèrmia

L'energia geotèrmica és aquella energia que es pot obtenir mitjançant l'aprofitament de la calor del interior de la Terra. Quan es parla de calor en l'interior de la terra engloba al calor que s'emmagatzema en roques, sòls i aigües subterrànies amb total independència de la seva temperatura, procedència o profunditat.

Tot i així, el calor contingut en roques i sòls és massa difús per la seva extracció directament de forma econòmica, sent necessari disposar d'un flux, generalment d'aigua, per transportar la calor fins la superfície de forma concentrada, mitjançant sondejors, sondes geotèrmiques, col·lectors horitzontals/verticals, o mitjançant bescanviadors de calor terra-aire enterrats a poca profunditat en el subsòl.

Un cop a la superfície, el fluid geotèrmic, en funció del seu contingut en calor, es destinarà a la producció d'energia elèctrica, si és possible o bé, s'aprofitarà la seva calor directament recorrent a l'utilització de bescanviadors de calor, o de bombes de calor.



Aquesta energia té la gran avantatge sobre la resta d'energies renovables en el seu alt grau de disponibilitat i per la seva major facilitat de predicció i aportació constant facilitant així la seva explotació.

Les aplicacions que es poden donar a un fluid geotermal depenen del seu contingut de calor, o dit d'una altra manera, de la seva entalpia. L'entalpia és la quantitat d'energia tèrmica que un fluid o objecte pot intercanviar amb el seu entorn.

L'energia geotèrmica té uns rangs de temperatura d'utilització els quals s'agrupen en quatre intervals: molt baixa, baixa, mitja i alta temperatura. A continuació es poden veure les quatre categories de forma més detallada:

- **Alta temperatura (>150 °C):** Una temperatura superior a 150 °C permet transformar directament el vapor d'aigua en energia elèctrica.
- **Mitja temperatura (entre 90 i 150 °C):** Permet produir energia elèctrica utilitzant un fluid d'intercanvi, que és el que alimenta les centrals.
- **Baixa temperatura (entre 30 i 90 °C):** El seu contingut en calor és insuficient per produir energia elèctrica, però és adequat per calefacció d'edificis i determinats processos industrials i agrícoles.
- **Molt baixa temperatura (<30 °C):** Pot ser utilitzat per calefacció i climatització, necessitant bombes de calor.

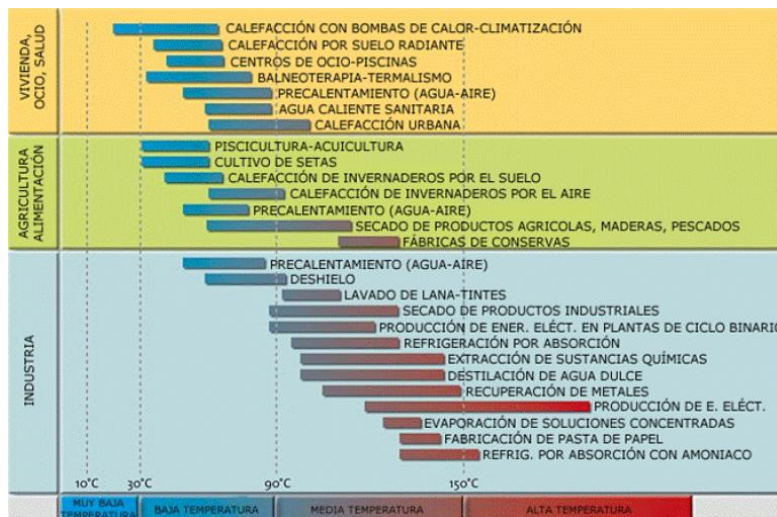


Figura 64: Principals usos de l'energia geotèrmica en funció de la temperatura

1.8.1.5.2 Energia geotèrmica de baixa temperatura

L'energia geotèrmica de baixa entalpia basa les seves aplicacions en la capacitat que el subsòl té d'acumular calor i de mantenir una temperatura sensiblement constant, entre els 10 i 20m de profunditat, al llarg de tot l'any (aquesta temperatura estarà al voltant dels 10°C variant en funció de la zona). No ocorre així a menor profunditat on és afectada per la temperatura ambient. Tot això es pot apreciar d'una manera més clara a la següent imatge:

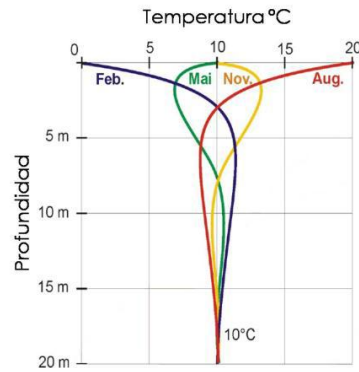


Figura 65: Distribució de la temperatura fins a 20 metres de profunditat

Degut a que el contingut en calor dels recursos geotèrmics de baixa entalpia es insuficient per produir energia elèctrica, aquells recursos amb temperatures per sota de 100°C poden ser utilitzats per producció d'aigua calenta sanitària i climatització d'edificis, a més a més de processos industrials i agroindustrials. Per això s'ajuda d'una sistema de bomba de calor.

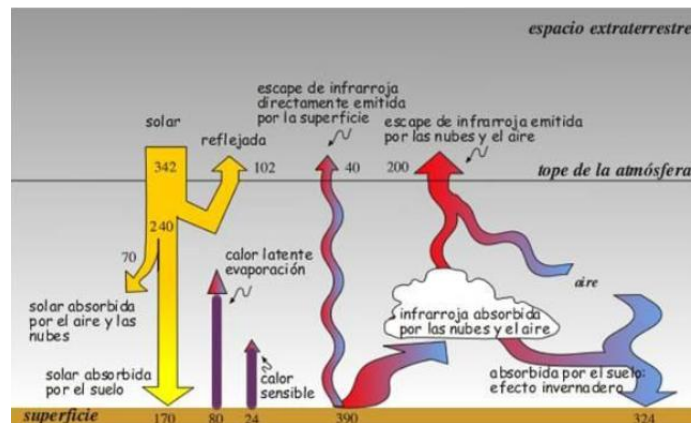


Figura 66: Balanç radioactiu

1.8.1.5.3 Funcionament d'una bomba de calor geotèrmica

Els elements que formen una bomba de calor geotèrmica són quatre, el condensador, l'evaporador, el compressor i la vàlvula d'expansió.

- **Condensador:** Element que cedeix calor a un mitjà extern, de forma que el refrigerant es condensa.
- **Evaporador:** El refrigerant s'evapora completament en aquest element al absorbir calor del medi circumdant.
- **Compressor:** S'encarrega d'aspirar el refrigerant en estat gaseós, augmentar la seva pressió i la temperatura, i fer-lo moure pel circuit frigorífic. És l'element que consumeix energia externa (electricitat).
- **Vàlvula d'expansió:** Realitza l'expansió del refrigerant, que s'evapora parcialment, absorbint calor i refredant-se.

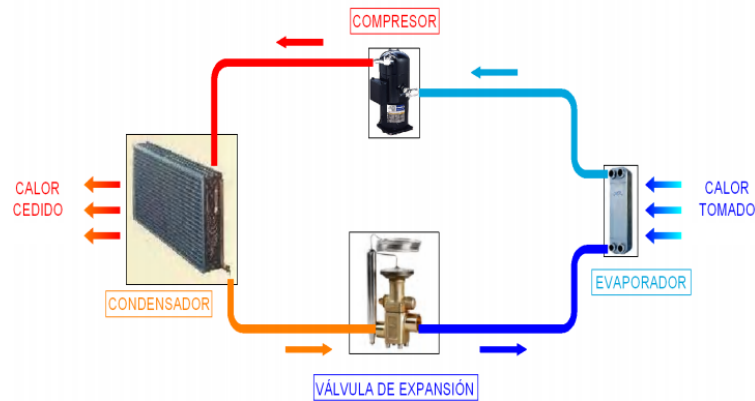


Figura 67: Elements d'un circuit frigorífic

La vàlvula de 4 vies permet la reversibilitat del cicle, això permet la reversibilitat en el circuit i que la unitat pugui donar fred o calor per qualsevol dels dos costats, evaporador-condensador.

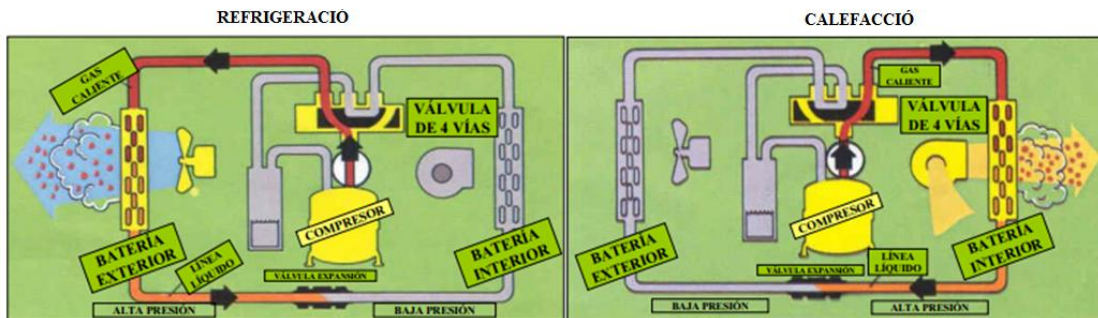


Figura 68: Funcionament reversible d'una bomba de calor

Les bombes de calor de condensació per aigua reversibles són unitats refredadores d'alta eficiència amb possibilitat de canvi de mode des de el control de l'evaporador (mode refrigeració) a control en el condensador (mode calefacció).

MODE REFRIGERACIÓ	MODE CALEFACCIÓ
Evaporador -> Unitats interiors	Evaporador -> Bucle de terra
Condensador -> Bucle de terra	Condensador -> Unitats interiors

Figura 69: Modes de funcionament de la bomba de calor reversible

Els sistemes de bomba de calor de condensació per aigua són els sistemes de major eficiència en comparació amb les aplicacions tradicionals amb caldera.

El sistema geotèrmic utilitza el terreny com a font de calor o emmagatzemament del mateix. En el **MODE REFRIGERACIÓ** la terra actua com un dissipador de calor. Es transfereix l'excés de calor absorbint des de l'edifici fins el terra. La terra actua com un embornal de calor, permeten al condensador de la refredadora transferir l'excés de calor absorbit de l'edifici al terra.

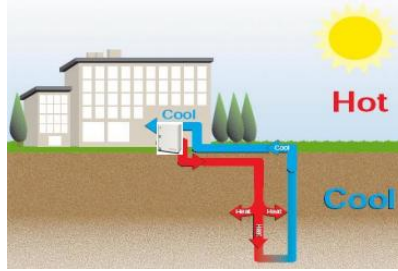


Figura 70: Mode refrigeració

En el **MODE CALEFACCIÓ** el terra actua com un depòsit de calor. Es reverteix el cicle i la terra actua com una font de calor, permeten a l'evaporador d'aigua extreure calor natural de la terra i transferir-lo a l'edifici on pot ser utilitzat per calefacció.

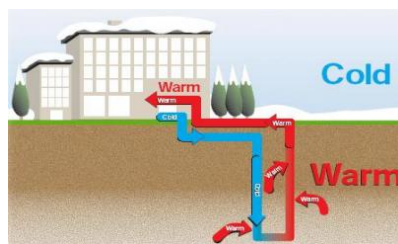


Figura 71: Mode calefacció

L'eficiència de la màquina s'expressa per medi d'un coeficient conegut com COP (Coeficient of Performance), que es defineix com el quocient entre l'energia útil obtinguda de la màquina i l'energia de qualsevol tipus que aquesta màquina no ha consumit en el procés. Quan la màquina és productora de fred es determinarà la seva eficiència frigorífica, mentre que si és productora de calor, s'obindrà una eficiència tèrmica.

En el règim de calefacció (COP tèrmic) la temperatura del recurs geotèrmic sol tenir un valor comprès entre 3 i 4 poden arribar fins a 5. En el règim de refrigeració (COP frigorífic) el valor sol situar-se entre 2,5 i 3,5.

1.8.1.5.4 Sistemes de bescanviadors soterrats

1.8.1.5.4.1 Sistema bucle obert

Aquest sistema obert consisteix en l'intercanvi d'aigua subterrània procedent d'aqüífers, que es bombegen cap a l'edifici per intercanviar calor i posteriorment retornar aquesta aigua al mateix aqüífer.

Van ser uns dels primers sistemes utilitzats per l'explotació de la geotèrmia, sent l'opció més simple d'executar sempre que la quantitat i qualitat de l'aigua de l'aqüífer sigui l'adequada.



Figura 72: Sistema de bucle obert



1.8.1.5.4.2 Sistemes bucle tancat

Captació Horitzontal

Són els sistemes més senzills d'implantar i els més econòmics. La seva instal·lació consisteix en l'execució de rases o buits de terra de 1 a 1,5 metres de profunditat, on es dipositarà una xarxa de tubs de polietilè encarregats d'intercanviar calor amb el terreny separats a una distància entre ells de uns 40 centímetres.

Com desavantatge, cal destacar que requereix grans superfícies pels col·lectors horitzontals en aquesta tipologia de instal·lació, la qual pel cas de vivendes unifamiliars podria variar entre 1,5 a 3 vegades la superfície de la vivenda a escalfar, depenent de les característiques físiques dels tancaments.



Figura 73: Sistema bucle tancat horitzontal

Captació vertical

Consisteix en un Bescanviador de calor format per un o dos tubs de polietilè o polibutilè en forma de U, col·locats a l'interior d'un sondeig vertical realitzat a profunditats considerables de més de 100 metres, de 10 a 16 centímetres de diàmetre, realitzat a prop d'un edifici a escalfar o refrigerar, o inclús sota seu.

La perforació s'omple injecta'n generalment una suspensió de bentonita, o altres materials amb bona conductivitat tèrmica, com el ciment o la bentonita.

Aquests Bescanviadors són més costosos que els horitzontals degut a les despeses de perforació, però l'espai per la seva implementació és bastant menor donat que el diàmetre necessari és inferior a 50cm.



Figura 74: Sistema bucle tancat vertical

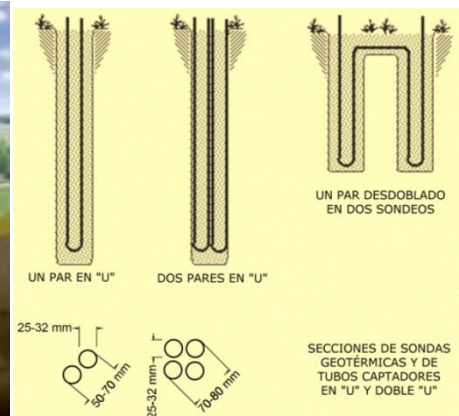


Figura 75: Tipus de captadors verticals



1.8.1.5.5 Sistemes de perforació

La perforació en el camp de la geotèrmia de baixa temperatura ha adquirit un paper molt important, ja que gràcies a ella es pot arribar a profunditats idònies per poder aprofitar gran part de la calor que arriba del sol i que queda emmagatzemada a la part més superficial de la escorça terrestre.

Avui dia les profunditats mitges a les que es perfora per poder obtenir un bon rendiment del Bescanviador de calor amb el terreny estan entre 40 i 150 metres.

Els mètodes de perforació són diversos, però els més utilitzats i eficients són els de percussió i rotació per poder perforar.

A continuació es detallen d'una manera més amplia ambdós sistemes:

- **Perforació a percussió:** utilitza exclusivament la percussió per poder trencar la roca.
 - **Percussió simple:** Mètode que consisteix en deixar caure un pes mort acabat en punta per tallar la roca. S'utilitza conjuntament amb aigua per poder facilitar que trenqui la roca.
 - **Rotopercussió:** En aquest cas, a més a més del moviment de percussió, se li afegeix a l'eina del extrem de la broca, un moviment de rotació que afegeix energia cinètica al terreny, fent miques el detrit. Es poden trobar dos tipus de rotopercussió:
 - **Amb martell de fons:** L'eina impacta directament contra la roca i el moviment de rotació es fa fora de la perforació, transmetent-lo a través del barnillatge.
 - **Amb martell a l'exterior de la perforació:** El moviment de rotació i percussió es produeixen a l'exterior de la perforació i transmetent-lo a través del barnillatge fins el fons del pou.



Figura 76: Tipus de perforacions amb martell

- **Perforació a rotació:** La perforació a rotació es realitza a partir d'un moviment de rotació i un de compressió, provocant un esforç de cisalla que al superar la resistència de la roca, la trenca. La roca es trenca per fregament i no per impacte directe.

La perforació per rotació es pot utilitzar de diferents maneres:

- Perforació per tall amb trialeta.
- Perforació amb tricono.
- Perforació amb corona de diamant.



Figura 77: Tipus de perforacions rotatives

Els diferents mètodes de perforació, s'utilitzen de manera diferent depenent de la formació geològica i consistència del terreny. Els dos tipus de formació més conegudes són amb fangs o sense fangs:

- **Amb fangs:** S'utilitza en terrenys pocs resistents, que no recolzen l'acció de l'eina de perforació i que s'enfonsen amb facilitat. Els fangs de perforació igualment que l'escuma, disminueixen la densitat del detrit fet més efectiva la expulsió d'aquest pou.
- **Sense fangs:** S'utilitza en terrenys durs que aguanten bé els cops d'aire comprimit envers les parets del pou.

1.8.1.6 Dimensionat bomba i bescanviador geotèrmic

Un cop obtinguts els valors de les càrregues tèrmiques de l'edifici d'estudi s'ha de calcular el bescanviador geotèrmic adient per la instal·lació així com la bomba de calor geotèrmica.

Els càlculs es poden fer de diferents maneres, però en aquest cas per tindre uns resultats més acurats s'ha volgut utilitzar un software de càlcul geotèrmic de l'empresa CIAT.

1.8.1.6.1 Configuració bescanviador escollida

Alhora d'escollir el tipus de bescanviador a utilitzar s'han de tenir en compte molts factors, ja que cada edificació té unes característiques diferents al igual que el terreny on es pretén realitzar la instal·lació.

Dintre de les diferents opcions finalment l'escollida ha sigut la configuració vertical. La decisió ha vingut donada per diferents motius:



- Requereixen menys longitud de canonades que la resta de sistemes tancats
- Es necessita menys extensió de terreny
- No li afecten les oscil·lacions estacionals de la temperatura del terreny

Per altra banda els inconvenients que podem trobar són els alts costos en les perforacions respecte l'opció horitzontal i el disseny més costos de les canonades verticals.

Dintre de la configuració vertical s'ha escollit l'opció en paral·lel ja que aquest variant ens redueix el cost de la instal·lació al disminuir els diàmetres necessaris i la quantitat de fluid d'intercanvi.

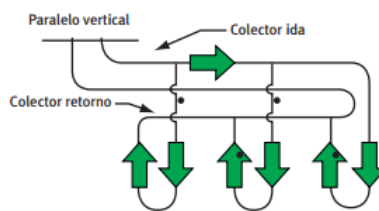


Figura 78: Flux en sèrie/paral·lel en configuració vertical

1.8.1.6.2 Mètode de càlcul

Pel càlcul de la instal·lació geotèrmica de l'edifici s'utilitzarà el programa GEO2 de CIAT, és un software de dimensionat de bescanviadors enterrats acoblats a bombes de calor geotèrmiques.

Les característiques d'aquest sistema ens permet calcular la longitud dels Bescanviadors, així com els paràmetres de funcionament de la instal·lació. Disposa d'una base de dades d'equips aigua-aigua, informació climàtica, canonades i fluids, etc.

Des de el programa es podrà introduir les càrregues tèrmiques, la localitat, la configuració del bescanviador, els tipus de sòl, materials de les canonades, etc.

A més a més, té un apartat de resultats on es mostren taules corresponents al funcionament en refrigeració i calefacció en funció de la temperatura d'aplicació escollida, prestacions de la bomba de calor, bescanviador enterrat, longitud canonades, superfície terreny utilitzada i volum de moviment de sòl.



Figura 79: Logotip del programa Geo2 de Ciati

1.8.1.6.2.1 Dades del projecte

El primer apartat que es troba es el de "**Datos del Proyecto**", aquí es pot ficar el nom del projecte, la direcció on es realitzarà l'estudi geotèrmic, el telèfon de contacte i el e-mail. És un apartat d'informació i no és imperatiu omplir-lo.

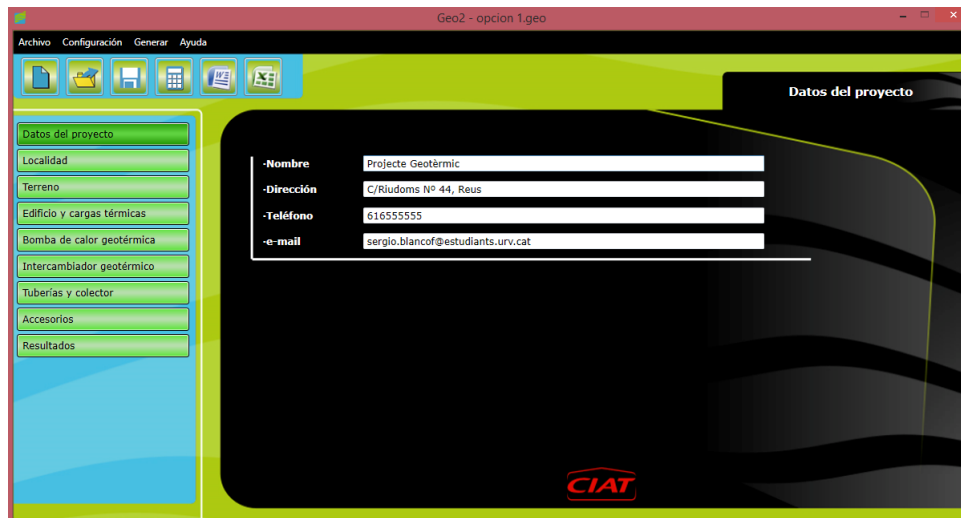


Figura 80: Dades del projecte

1.8.1.6.2.2 Localitat

El segon apartat és el de "**Localidad**", aquí serà on s'indicarà la localitat i el país on es farà l'estudi geotèrmic de la instal·lació a realitzar. Com Reus té la mateixa zona climàtica que Tarragona, es pot escollir com ciutat Tarragona (ja que solament apareixen capitals de província) o indicar la zona climàtica, en aquest cas seria la zona B3. Ambdós opcions serien correctes.



Figura 81: Localitat on és realitzarà l'estudi geotèrmic

1.8.1.6.2.3 Terreny

El tercer apartat fa referència a la conductivitat tèrmica del terreny. Hi ha tres opcions a escollir:

- "Suelo": Es pot escollir el tipus de terreny seleccionant el material que s'apropi més al de la nostra instal·lació geotèrmica. En funció de l'opció escollida ens dona una conductivitat més o menys baixa del terreny.
- "Suelo definido por el usuario": A diferencia del punt anterior, aquí es podrà ficar la conductivitat i la capacitat calorífica del terreny manualment, en el cas de que es disposi d'unes dades més actualitzades o específiques que les donades pel programa.



- "Suelo definido por estratos": Aquesta opció permet en comptes d'agafar com a referència del terreny un únic estrat, poder definir més d'un estrat amb la seva conductivitat, capacitat calorífica i profunditat. Això permet obtenir uns valor molt més acurats però, requereix fer un estudi específic del terreny on es vol realitzar els sondejos.



Figura 82: Definir el tipus de sòl on anirà l'intercanviador geotèrmic

La conductivitat tèrmica del terreny es fàcil de determinar a partir dels valors tabulats, en funció del tipus o tipus de roques que formen el terreny, i de valors obtinguts en assajos de laboratori amb mostres dels sondejos. Però cap d'aquests tenen en compte les condicions naturals ni els efectes del flux de les aigües subterrànies, per això és necessari recorre als assajos de resposta tèrmica del terreny.

Amb l'assaig de resposta tèrmica del terreny (TRT) es pot calcular la temperatura real del terreny al llarg dels sondejos geotèrmics i la conductivitat tèrmica efectiva, tenint en compte els diferents estrats geològics, l'afluència del flux d'aigua subterrània, etc.

L'assaig consisteix en fer circular un fluid bescanviador de calor per un sondeig fins que s'estabilitzin les temperatura d'entrada i sortida. A continuació, es comença a injectar una quantitat de calor constant durant un període prolongat de temps. Quan la temperatura del fluid es mantingui constata es pot determinar la conductivitat efectiva del terreny.

Solució adoptada

Donat que en aquest projecte no es disposa dels medis adients per portar a terme aquest assaig, la conductivitat tèrmica vindrà donada com una aproximació. El perfil geològic de la zona on es faran els sondejos no és conegut, per tant es considerarà que està formada per un únic estrat de **pedra arenosa** en aquest tram.

1.8.1.6.2.4 Edifici i càrregues tèrmiques

El quart apartat fa referència a les càrregues tèrmiques i el tipus d'edifici d'estudi que es realitzarà. Les càrregues tèrmiques van ser calculades amb el programa CYPE i es poden veure els resultats obtinguts a l'apartat *1.8.1.3.2 Demanda energètica*. Els valors obtinguts es consideraran les càrregues màximes tant per refrigeració com per calefacció i seran utilitzats pel dimensionament de la bomba de calor i la resta de la instal·lació.



La tipologia de l'edifici té dos opcions:

- "Predefinido": Es pot escollir entre diferents tipus ja sigui un centre comercial, col·legi, grans magatzem, hospitals, hotels, oficines, universitats o vivendes.
- "Definido por el usuario": En comptes d'agafar un valors predefinits pel programa per cada edifici, el propi usuari pot definir els factors d'ús de refrigeració i calefacció de manera específica per cada cas.

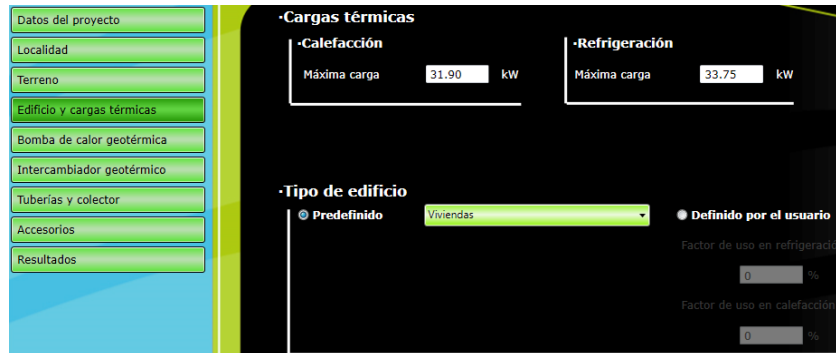


Figura 83: Definir les càrregues tèrmiques calculades prèviament

Solució adoptada

Les càrregues tèrmiques de refrigeració i calefacció són les obtingudes amb el programa CYPE:

Total Càrregues Tèrmiques		
Estància	Calefacció (kW/h)	Refrigeració (kW/h)
Total	31,90	33,75

Taula 8: Resum total càrregues tèrmiques de l'edifici

La tipologia de l'edifici escollida ha sigut la de vivendes, tot i que a la planta baixa hi haurà un local d'oficines.

1.8.1.6.2.5 Bomba calor geotèrmica

Al cinquè apartat es troba la selecció de la bomba de calor geotèrmica per la instal·lació de l'edifici. El programa dona la possibilitat d'escollir el tipus de bomba de manera automàtica una vegada s'han omplert els següents paràmetres:

- "Familia": Dintre de l'oferta de bombes de calor que ofereix CIAT té diferents models, en aquest cas tres. Ageo+(Potència calorífica de 6 a 36 kW i potència frigorífica de 6 a 30 kW), Ageo Caleo (Potència calorífica de 16 a 25 kW) i Dynanciat (Potència calorífica de 40 a 210 kW i potència frigorífica de 35 a 180 kW). El programa suggerirà la bomba de calor adient segons les càrregues tèrmiques que s'introdueixin.
- "Modelo": Depenent la família escollida de bomba de calor, posteriorment s'haurà de triar el model segons la capacitat total, el consum i el rendiment que es necessiti per la instal·lació geotèrmica

- "Fluido térmico": El programa ens permet escollir el fluid tèrmic del bescanviador amb tres opcions: Aigua, Etilenglicol i propilenglicol. En el cast d'aquest dos últims fluids són anticongelants, i s'utilitzen per evitar la congelació del líquid quan la temperatura del llaç baixa per sota dels 5°C. El programa ens permet escollir la concentració en % dels anticongelants depenent de les necessitats de la instal·lació.



Figura 84: Elecció del tipus de bomba de calor geotèrmica i el fluid tèrmic

Solució adoptada

Un cop introduïdes les càrregues tèrmiques de calefacció i refrigeració calculades amb CYPE a l'apartat anterior, el programa GEO2 ens ha suggerit una bomba de calor geotèrmica de la família DYNANCIAT, model ILG 150 V. Els models ILG són de bomba de calor aigua-aiguareversibles, per instal·lacions interiors. Les característiques tècniques del model escollit són les següents:

Característiques tècniques		
	Calefacció	Refrigeració
Capacitat total (kW)	38,00	50,80
Consum (kW)	10,20	11,70
Rendiment (-)	3,72	4,34

Taula 9: Característiques tècniques de la bomba de calor

Com es pot observar la capacitat total de la bomba de calor té la potencia adient per la instal·lació dimensionada de l'edifici, per tant serà l'opció escollida.

L'elecció del fluid circulant per el bescanviador de calor enterrat pot ser aigua o aigua amb anticongelant i la seva elecció ve condicionada per les temperatures límits de disseny. S'utilitzarà anticongelant si es preveu que el bescanviador geotèrmic pot tenir risc de congelació (elevat funcionament en calefacció, temperatures fredes del terreny, etc); habitualment s'utilitza anticongelant quan s'estima que la temperatura mínima de sortida de l'evaporador pot set menor de 5°C. L'elecció del fluid dependrà de diferents factors:

- Característiques de transferència de calor (Conductivitat tèrmica i viscositat)
- Punt de congelació



- Requeriments de pressió i caigudes de pressió per fregament
- Corrosivitat, toxicitat i inflamabilitat
- Cost

Propietats físiques dels fluids més utilitzats:

	Aigua	Etilenglicol	Propilenglicol
Densitat a 20°C (g/cm ³)	1	0,9259	0,863
Punt congelació °C (30% volum)	0	-13	-12
Punt d'ebullició °C	100	197	187
Calor específic a 15 °C (Kj/Kg.K)	4,187	2,185	2,50371
Viscositat a 0 °C (Pa.s) ·10 ⁻³	1,79	57,4	243
Viscositat a 20 °C (Pa.s) ·10 ⁻³	1,01	20,9	60,5
Viscositat a 40 °C (Pa.s) ·10 ⁻³	0,655	9,5	18
Conductivitat tèrmica a 20 °C (kW/m·K) ·10 ⁻³	0,6	0,26	0,2

Taula 10: Propietats físiques dels fluids

El fluid escollit pel bescanviador i la bomba de calor geotèrmica ha sigut el **propilenglicol** en una concentració del 10% ja que d'aquesta manera s'aconseguia una protecció envers congelacions fins unes temperatures al voltant dels -7°C el que seria suficient per una zona com la de Reus. Escollint una proporció del 10% de propilenglicol també feia que ens disminuís una mica la profunditats dels sondejos i la potencia calorífica i frigorífica, per contra ens baixava mínimament el COP/EER i augmentava una mica les pèrdues (m.c.a).

1.8.1.6.2 Bescanviador geotèrmic

Al sisè apartat és on s'escollirà el disseny de el bescanviador geotèrmic. Es disposa de cinc tipus de configuracions horitzontals i 1 tipus de vertical amb dos variants, la simple u i la doble U).

Per la selecció de la configuració, el dissenyador ha de tenir en compte l'espai disponible, les propietats geològiques, el cost d'excavació, el clima del lloc, etc.

La configuració que s'utilitzarà en aquest projecte es la **vertical**. La configuració vertical té una instal·lació de M x N perforacions. Totes les perforacions tenen la mateixa profunditat, i estan ordenades en un pla on la vista superior és rectangular, definida per files en dos dimensions.

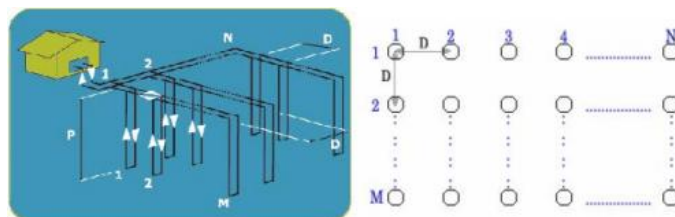


Figura 85: Elecció de la configuració del bescanviador geotèrmic

- N: Representa el número de perforacions en la direcció X
- M: Representa el número de perforacions en la direcció Y
- D: És la distància entre dos perforacions adjacents en la mateixa direcció, ja sigui X o Y.



Tot i que a la imatge anterior s'observa que a cada perforació té dos tubs (un d'anada i un altre de tornada units per una U), hi ha un altre possibilitat que consisteix en introduir tubs de doble U, de manera que a cada perforació ens trobem amb dos tubs d'anada i dos de tornada.

Solució adoptada

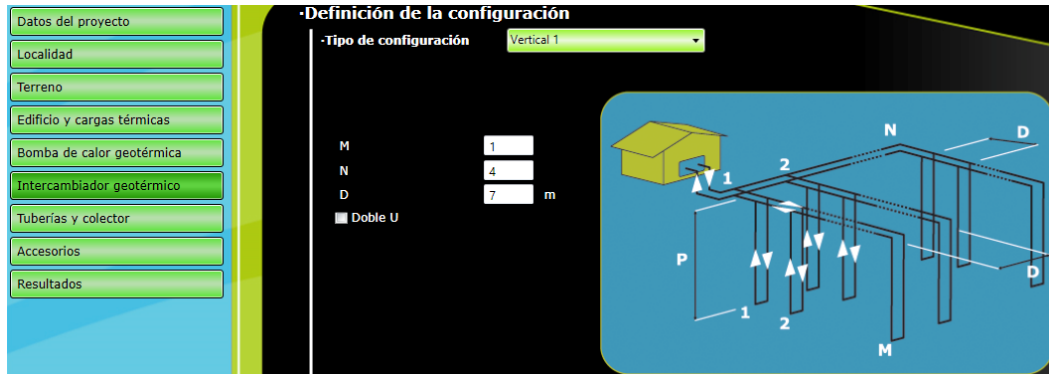


Figura 86: Configuració escollida pel bescanviador geotèrmic del present projecte

Com es pot veure a la imatge anterior, la configuració escollida dintre del programa GEO 2 és **Vertical 1** amb els següents paràmetres:

- M: 1
- N: 4 (4 bucles)
- D: 7 m
- Variant U simple

Per fer-se una idea més clara de com quedaria, el resultat seria el següent:

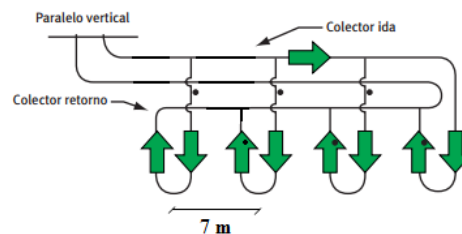


Figura 87: Vista alternativa de la configuració escollida del bescanviador geotèrmic

1.8.1.6.2.7 Canonades i col·lector

Al setè apartat és on s'ha d'escollir les dades de les canonades que l'usuari vulgui utilitzar per la construcció de el bescanviador enterrat. Aquest apartat està dividit en dos seccions, la primera va dirigida a el bescanviador **enterrat** i la segona al **col·lector**. Seguidament s'explicaran més detalladament ambdós opcions.

Bescanviador enterrat

El dissenyador pot escollir un material predefinit pel programa, seleccionant-lo del menú desplegable i la seva pressió nominal, o bé escollint un material no predefinit, introduint la conductivitat tèrmica, la rugositat absoluta i la pressió nominal d'aquest material.

També es pot escollir un diàmetre nominal normalitzat al menú desplegable o bé es pot definir unes dimensions de tub personalitzades introduint el diàmetre interior i exterior.



Una vegada escollit el tipus de material, automàticament el programa carrega les pressions a les qual treballa, ja que no són les mateixes per cada material, i s'han de triar les més adients. S'ha de tenir present que la pressió seleccionada ha de ser superior a la màxima pressió del sistema, per tal d'evitar una ruptura del material. En configuracions verticals s'ha de tenir en compte que a mesura que la profunditat augmenta, també ho fa la pressió, en una relació 1 bar cada 10 metres de profunditat.

El següent pas seria escollir el diàmetre nominal normalitzat que el programa carrega un cop s'ha escollit el material de la canonada i la seva pressió nominal, o bé com s'ha explicat abans introduint de manera personalitzada el diàmetre interior i exterior.

Solució adoptada

Intercambiador enterrado

Propiedades de los materiales

Material estándar Polietileno 100 Presión nominal PN 20 bar

Material no estándar Conductividad del tubo 0 W/(m·K) Rugosidad absoluta 0 mm Presión nominal 0 bar

Datos de la tubería

Diámetro nominal 75 mm Diámetro interior 0 mm Diámetro exterior 0 mm

Figura 88: Configuració bescanviador soterrat escollida

Com es pot observar a la imatge, el material escollit pel circuit del bescanviador enterrat ha sigut polietilè 100 (PE 100). Els tubs de polietilè estan estandarditzats per les normes DIN 8074 (Dimensionat) i DIN 8075 (requisits generals de qualitat i prova). Aquestes normatives afirmen una duració de vida de més de 100 anys en condicions concretes d'utilització. La pressió normal escollida pel bescanviador és PN 20 bar i el diàmetre nominal de la canonada és DN 75 mm. S'han escollits aquestes opcions per tal de reduir les pèrdues m.c.a del circuit.

Col·lector

El col·lector és la canonada que uneix la bomba de calor amb el bescanviador enterrat. Encara que pot tenir una longitud considerable, no es considera com una part de el bescanviador de calor i l'únic efecte que es considera és degut a les pèrdues de càrrega per fricció.

El dissenyador pot triar un material normalitzat, seleccionant-lo del menú desplegable i la seva pressió nominal corresponent, o bé escollint un material no normalitzat, introduint la rugositat absoluta i la pressió nominal de manera personalitzada. A més a més, també s'ha de seleccionar un diàmetre nominal normalitzat en el menú desplegable, o escollir una dimensió de tub no normalitzada, introduint el diàmetre interior i la longitud total del col·lector (anada i tornada).

Un cop seleccionat el tipus de material, automàticament el programa carrega les pressions a les que treballa, ja que no són les mateixes per cada material, i s'ha de triar la més adient. Per escollir la pressió correcta el dissenyador té que tenir en compte que les canonades han d'aguantar la pressió a la qual es sotmetrà el sistema en repòs, més les pressions degudes a les pèrdues de càrrega per fricció de el bescanviador enterrat, el col·lector i la bomba de calor.



Solució adoptada

-Colector (tubería entre la bomba de calor y el intercambiador geotérmico)

Propiedades de los materiales

Material estándar Polietileno 100 Presión nominal PN 16 bar
 Material no estándar Rugosidad absoluta 0 mm Presión nominal 0 bar

Datos de la tubería

Diámetro nominal 75 mm Diámetro interior 0 mm Longitud del colector 16 m

Figura 89: Configuració de col·lector escollida

Com es pot observar a la imatge, el material escollit pel circuit del bescanviador enterrat ha sigut polietilè 100 (PE 100). Els tubs de polietilè estan estandarditzats per les normes DIN 8074 (Dimensionat) i DIN 8075 (requisits generals de qualitat i prova). Aquestes normatives afirmen una duració de vida de més de 100 anys en condicions concretes d'utilització. La pressió normal escollida pel col·lector és PN 16 bar i el diàmetre nominal de la canonada és DN 75 mm. S'han escollits aquestes opcions per tal de reduir les pèrdues m.c.a del circuit.

1.8.1.6.2.8 Accessoris

Al vuitè apartat s'ha d'escollir els diferents elements que formaran el circuit del bescanviador i el col·lector per tal de que el programa calculi les pèrdues de càrrega dels accessoris. Aquest apartat es divideix en dos seccions: la primera es refereix a un càlcul més detallat de les pèrdues en accessoris, el dissenyador té l'opció d'indicar els accessoris hidràulics (colzes, reduccions, T's, etc) de la instal·lació.

En la segona secció va destinat a un càlcul aproximat, el dissenyador estima les longituds equivalents pel col·lector i en un circuit de el bescanviador enterrat. S'ha de tenir en compte que pel bescanviador enterrat es demanda el número d'accessoris per circuit, no el número total en tots els circuits. Es suposa que cada circuit és idèntic.

Solució adoptada

A continuació es podrà veure els tipus i quantitat d'accessoris que s'han escollit pel càlcul de les pèrdues de les carregues tant pel col·lector com pel circuit enterrat:

-Pérdidas de carga en accesorios

Cálculo detallado

-Colector (tubería entre la bomba de calor y los bucles enterrados)

Número de codos de 90° 5 Número de reducciones 2 Número de válvulas 0
Número de codos de 45° 0 Número de T's 0

-Por cada circuito enterrado

Número de codos de 90° 2 Número de reducciones 0 Número de válvulas 0
Número de codos de 45° 0 Número de T's 2 Número de U's 0

Cálculo aproximado

Longitud equivalente de cada circuito enterrado 0 m
Longitud equivalente del colector 0 m

Figura 90: Números d'accessoris pel càlcul de pèrdues de càrrega



1.8.1.6.2.9 Resultats

Finalment, el novè apartat és on un cop s'han omplert correctament els diferents paràmetres vistos anteriorment i calcula i el programa ens facilita els resultats de la instal·lació geotèrmica. Es poden apreciar diferents grups d'informació: en el primer es mostren les temperatures de l'aigua de la aplicació (circuit interior), que es un valor que l'usuari ha d'especificar abans de realitzar el càlcul. Això permet simular instal·lacions amb diferents elements terminals, com per exemple terra radiant (35 °C y 18°C), el qual treballa amb aigua a temperatures més moderades que per exemple els fan-coils (45 °C y 7 °C).

Perquè el programa mostri els resultats de calefacció y refrigeració respectivament, un cop s'hagin introduït les temperatures d'aplicació per calefacció y refrigeració s'haurà de prémer el botó "calcular" situat al menú superior amb forma de calculadora. El programa proporciona diferents dades de sortida, unes són dades que el programa llegeix de les bases de dades i mostra a l'usuari per ajudar-lo a definir el disseny òptim com poden ser:

- COP: Coeficient de rendiment, és el rati entre la capacitat calorífica i el consum d'energia utilitzat per obtenir-lo. Quant més alt és el COP, millor rendiment tindrà la màquina.
- EER: Coeficient d'eficiència energètica, és el rati entre la capacitat frigorífica i el consum d'energia utilitzat per obtenir-lo. Quant més alt és el EER, millor rendiment tindrà la màquina.
- Pc: Potència calorífica o capacitat de la bomba en calefacció per a unes condicions específiques de temperatura de sortida d'aigua freda i calenta de la bomba de calor
- Pf: Potència frigorífica o capacitat de la bomba en refrigeració per a unes condicions específiques de temperatura de sortida d'aigua freda i calenta de la bomba de calor
- Pa: Potència absorbida o potència elèctrica consumida pel compressor per a unes determinades condicions específiques de temperatura de sortida d'aigua freda i calenta de la bomba de calor
- Cabal: Cabal nominal amb el que queden garantides les prestacions de la bomba de calor.
- Temperatura de sortida: Temperatura de l'aigua de la bomba de calor al final de l'estació hivern/calefacció i estiu/refrigeració.

Els altres valors calculats són:

- Longitud: Longitud total de la canonada calculada per unes condicions específiques de temperatura de sortida d'aigua freda i calenta de la bomba de calor.
- Àrea: Àrea afectada que es troba per sobre dels tubs
- Volum excavat: Volum que calcula el programa per les configuracions verticals
- Perdues (m.c.a): Pèrdues de les càrregues per friccions, és la resultant de sumar les pèrdues per longitud i accessoris dels bescanviador i col·lector i les pèrdues de la bomba de calor.



La següent secció és un requadre en el qual es poden observar els avisos per cada resultat. Un cop el dissenyador prem el botó calcular, les files de resultats es fiquen de color verd si el disseny en aquella temperatura és correcte, en color groc si té algun problema lleu i en color vermell si és greu. El dissenyador pot prémer damunt d'una fila de resultats i el programa automàticament mostra el tipus d'avís en el quadre inferior.

Solució adoptada

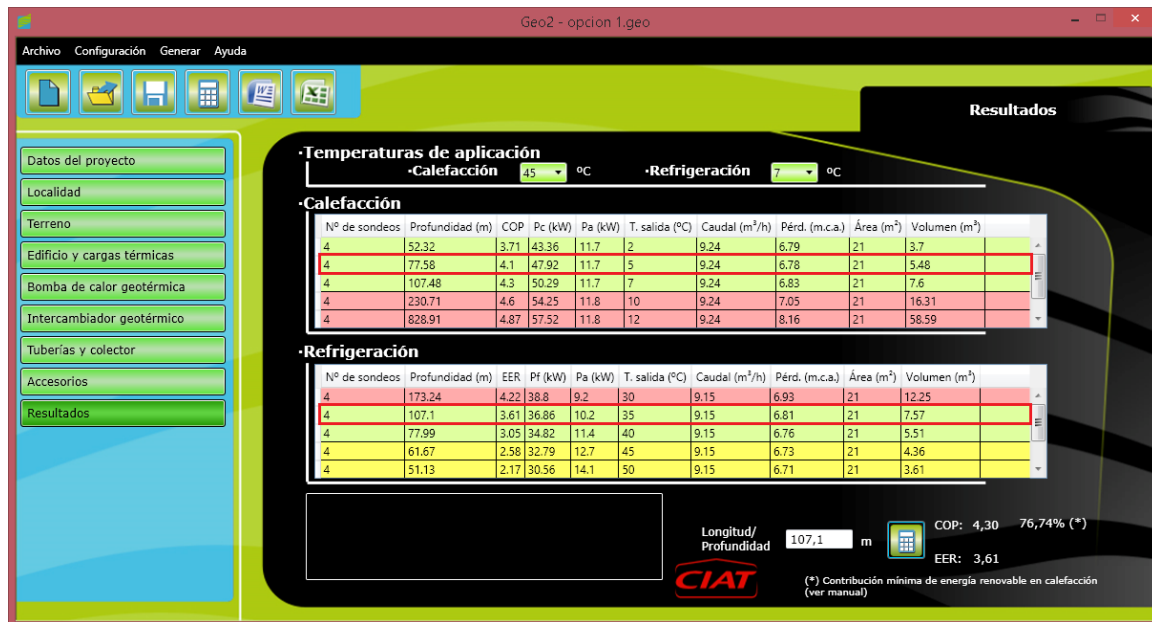


Figura 91: Resultat final obtingut del bescanviador soterrat

A la imatge que s'observa a la part superior apareixen els resultats obtinguts de la instal·lació geotèrmica calcular pel programa GEO2. S'ha de tenir en compte que abans d'arribar a aquestos resultats s'han realitzat diferents proves amb diferents configuracions del bescanviador geotèrmic, canonades i col·lector i accessoris. Comprovant i verificant que els valors de COP/EER, caudal i pèrdues (m.c.a) estiguessin en uns valors acceptables per la instal·lació d'estudi.

Per la configuració de calefacció s'ha escollit la segona opció amb una temperatura de sortida de 5°C perquè el COP que s'obté és molt proper al màxim que s'obté amb la primera opció i a més a més s'aconsegueix que la longitud del bescanviador sigui bastant menor. També les pèrdues per càrregues de fricció (m.c.a) estan en uns valors acceptables i molts semblants a les altres opcions possibles.

A la configuració de refrigeració l'opció escollida ha sigut la segona amb una temperatura de sortida de 35° C envers la tercera perquè el valor d'EER era bastant superior en l'opció segona tot i que la longitud del bescanviador era superior. Les pèrdues càrregues de fricció són mínimament superiors a la segona opció per tant no és un paràmetre que indiqui que s'hagi de canviar l'opció triada.

Resum de les configuracions triades (A l'annex 5 es poden consultar els informes complets):



	Nº sondejos	Profunditat (m)	COP	Pc (kW)	Pa (kW)	T. sortida (°C)	Caudal (m³/h)	Pèrd. (m.c.a)	Àrea (m²)	Volum (m³)
Calefacció	4	77.58	4.1	47.92	11.7	5	9.24	6.78	21	5.48
Refrigeració	4	107.1	3.61	36.86	10.2	35	9.15	6.76	21	7.57

Taula 11: Resum dels dos resultats obtinguts de la configuració del bescanviador soterrat

1.8.1.6.3 Profunditat dels sondejos

La longitud que calcula el programa GEO2 és la total. La profunditat de cada pou (Lu) és el resultat de dividir la longitud total pel nombre total de pous i multiplicat per 2 (tub de baixada i un tub de pujada). La formula seria la següent:

$$L_U = \frac{L_{total}}{2 \cdot N \cdot M}$$

- N: representa el nombre de pous en direcció X
- M: representa el nombre de pous en direcció Y

Si es substitueix els valors a la formula anterior, el resultat de la longitud de cada perforació vertical seria:

$$L_U = \frac{107,10}{2 \cdot 1 \cdot 4} = 13,4 = 14 \text{ m}$$

**S'ha de tenir en compte, que el valor L_{total} que s'ha d'agafar dels dos resultats obtinguts és el més desfavorable, és a dir, el que tingui més longitud total.*

1.8.1.7 Característiques instal·lació geotèrmica

Per la climatització de l'edifici s'ha escollit com instal·lació de subministrament d'energia una instal·lació d'energia geotèrmica de baixa temperatura, de sistema tancat amb quatre sondes geotèrmiques verticals amb simple U (que conformen el bescanviador geotèrmic) allotjades en sondejos verticals que no superen els 14 m de profunditat.

Les sondes geotèrmiques porten associades una bomba de calor geotèrmica, la qual haurà de ser reversible aigua-aigua per abastir tant les necessitats de calefacció com de refrigeració.

La instal·lació geotèrmica està dividida en dues parts, equips exteriors i una altra d'equips interiors.

El circuit dels equips exterior estarà constituït amb una barreja d'aigua i anticongelant per absorbir la calor del terra a l'hivern, augmenta'n aquesta temperatura utilitzant la bomba de calor s'aconsegueix calefacció. A l'estiu, l'aigua del bescanviador transfereix al terra l'excés de calor de l'edifici per tal d'aconseguir refrigerar-lo. Els equips exteriors el formen el bescanviador soterrat geotèrmic amb tot el sistema de canonades, instruments i vàlvules necessàries pel seu correcte funcionament.

El circuit dels equips interiors permetrà transmetre a cada zona la seva demanda de càrrega a través de fan-coils de sostre i verticals que serviran per renovar l'aire dels diferents espais i a més s'utilitzaran com a suport en la climatització.



1.8.1.7.1 Equips exteriors

Els equips exteriors, degut a la situació externa a la que estan situats aprofiten al màxim l'energia geotèrmica que arriba a la bomba de calor. Aquesta energia és traslladada utilitzant un circuit hidràulic amb una barreja d'aigua i anticongelant en el seu interior.

La bomba de calor que serà instal·lada conta amb una bomba de recirculació per tal d'impulsar el fluid de l'interior del bescanviador soterrat fins la bomba de calor, en aquesta bomba és on es fa el canvi de temperatura dels l'intercanviador de plaques.

Al assolir la temperatura adient s'intercanvia la calor o fred al circuit de climatització. Els instruments de control de la zona exterior de la instal·lació actuaran per aprofitar al màxim l'energia geotèrmica i evitar sobrepressions o temperatures no desitjades en el fluid.

1.8.1.7.1.1 Circuit d'intercanvi geotèrmic

Dintre de la superfície de l'edifici d'estudi està previst fer un total de 4 pous, amb una profunditat de 14 metres. El subsistema d'intercanvi està format per un circuit d'aigua per a cada zona de l'edifici, que intercanvia l'energia del sòl.

Els intercanviadors disposaran dels accessoris necessaris pel seu bon funcionament. Les sondes seran de 75 mm de diàmetre, polietilè PE 100 i una pressió nominal PN 20.

Els tubs de polietilè estan estandarditzats segons la normativa UNE EN 12201. Aquestes normatives confirmen una duració de la vida de més de 100 anys en unes condicions concretes d'utilització.

Les propietats del polietilè compleixen els requisits d'aplicació següents per les sondes geotèrmiques:

- Elevada tenacitat i capacitat de ruptura
- Bones propietats mecàniques
- Bona resistència a les substàncies químiques
- Bones propietats mecàniques i excel·lent viscositat fins a baixes temperatures
- Llarga durabilitat amb una garantia de 10 anys com a mínim
- Baixa resistència hidràulica
- Bona relació preu-prestacions

La instal·lació de les sondes del bescanviador disposaran de les següents parts: un final de sonda en forma de U, dos tubs de polietilè PE 100 de 75 mm de diàmetre i un element d'unió per empalmar els tubs verticals i el col·lector on s'uniran les sondes.

El final de sonda està soldat amb un tub a través d'una electrosoldadura, i serà certificat tot el conjunt com sonda pel fabricant.

Al final de la sonda se li afegiran dos peses de uns catorze quilos, per tal de fer baixar la sonda pel pou sense cap problema. També s'introduirà un tub de polietilè DN25 per injectar el material tèrmic. Aquest tub un cop omplert el pou, quedarà anul·lat.



A la següent imatge es pot veure la configuració de les sondes geotèrmiques de la instal·lació:

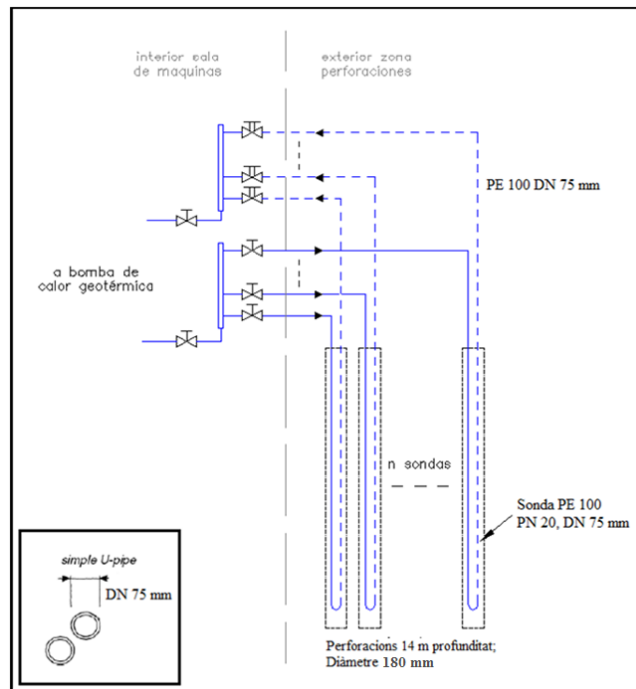


Figura 92: Esquema perforacions verticals del bescanviador

La unió de les sondes geotèrmiques amb la sala de màquines es realitzarà de la següent manera: des de la broca de perforació es realitzaran les rases per allotjar la part de conducció enterrada que uneix les sondes geotèrmiques amb la bomba de la calor situada a la sala de màquines. Aquests tubs seran de polietilè d'alta densitat PE100 PN20 DN75.

Les rases que condueixen les sondes a l'edifici seran de 1,5 m de profunditat des de la base del terreny. La rasa tindrà l'amplada necessària per poder passar els tubs d'acord als plànols i la configuració que tindran serà la següent:

- Una primera capa de sorra de 10 cm de grossor
- Seguidament es col·locaran els tubs i damunt d'ells un altre capa de 10 cm de grossor de sorra, d'aquesta manera els tubs mantindran la uniformitat i evitaran incrustacions de pedres.
- Posteriorment s'omplirà la rasa amb materials adients de forma que no malmetin els tubs de polietilè
- Uns 20 cm per damunt d'aquest últim nivell de sorra, es senyalitzaran les conduccions mitjançant una cinta de seguretat ben visible, de forma que quedarà uns 30 cm per damunt dels tubs de polietilè

A tots els creuament amb altres instal·lacions, es compliran les distàncies de seguretat que indica la normativa vigent; i seran els tubs de connexió entre sondes geotèrmiques i sala de màquines els que passaran per la part inferior del creuament. A la sala de màquines s'instal·larà un col·lector d'impulsió i un altre de retorn, per tal de poder unir tots els tubs que venen del bescanviador geotèrmic. Cada col·lector tindrà instal·lat un purgador manual, manòmetre i vàlvules de tall per poder tancar la circulació dels circuits.



En tots els circuits de l'intercanviador enterrat s'instal·larà una vàlvula de tall en el circuit d'impulsió i un altre per equilibrar el caudal de cada sonda.

Després de la instal·lació de la sonda, l'espai entre la sonda i el sòl circumdant s'ha d'omplir completament. Això és important per tal d'assegurar la conductivitat tèrmica del terra amb la sonda.

El material que s'utilitzarà per omplir les perforacions serà la **bentonita**, la qual té les següents característiques:

Per 1m^3 amb conductivitat tèrmica aprox. $1,2\text{ W/mK}$, es necessita:

- 200 kg de bentonita
- 150 kg de ciment
- 860l d'aigua
- Densitat de la barreja 1.210 kg/m^3

Ubicació del circuit d'intercanvi geotèrmic

Els pous que formen el sistema del bescanviador geotèrmic estaran situats sota l'edifici, d'acord amb els plànols adjunts, i sempre tenint en compte les sondes necessàries. Les característiques del bescanviador i longituds es poden consultar als apartats 1.8.1.6.2.9 i 1.8.1.6.3.

1.8.1.7.1.2 Bomba circulació

La bomba de calor triada ja porta un sistema hidràulic de circulació pel circuits de l'espai exterior i com s'ha vist a l'apartat 1.8.1.6.2.9 la bomba escollida (DYNACIAT - ILG 150V) és capaç de superar les pèrdues de càrrega màximes del circuit, per tant no és necessari incorporar una bomba de circulació pel bescanviador.

Tot i així, en el cas que un cop montat el sistema hi hagués qualsevol problema de conducció de l'aigua per la pressió de l'aigua, es podria introduir una bomba centrífuga al sistema per tal de compensar les pèrdues de pressió si és donés el cas. Es consideraria que per cada 10 metres profunditat aproximadament augmenta la pressió 1 bar, i es dimensionaria la bomba adient pel sistema.

1.8.1.7.1.3 Sistema de control de l'espai interior

L'espai interior estarà format pels diferents fan-coils verticals i de sostre per cada zona que estaran control·lats per una centraleta de regulació electrònica de la marca CIAT.

Aquesta estarà connectada als elements descrits a continuació:

- Sonda de temperatura en cada zona a climatitzar
- Sonda de temperatura en la canonada d'aire de retorn del fan-coil de sostre
- Bombes de circulació de l'espai interior
- Recuperador de calor



La central de regulació activarà els diferents fan-coils, el recuperador de calor i les bombes de circulació de l'espai interior quan les sondes situades en les diferents zones a climatitzar o a la instal·lada al retorn d'aire del fan-coil de sostre indiquin que les temperatures mesures no corresponen amb les desitjades.

1.8.1.7.1.4 Col·lector d'intercanvi geotèrmic

S'instal·larà un col·lector d'impulsió i un altre de retorn a la sala de màquines ambdós de polietilè PE 100. La impulsió i el retorn s'han dissenyat com col·lectors separat, amb la finalitat de poder unir totes les sondes geotèrmiques al entrar a la sala de màquines, en cada col·lector.

Els col·lectors seran prefabricats, de material PE 100, DN75, PN16 amb les corresponents entrades i sortides i estaran situats a la sala de màquines. A cada col·lector s'instal·larà un purgador manual, manòmetre i vàlvula de tall per poder tallar la circulació de cada una de les entrades.

En els circuits de les sondes geotèrmiques, hi hauran vàlvules de tall a cada sonda en el circuit d'impulsió d'aigua, i vàlvules d'equilibri de caudal en la connexió de cada sonda en el col·lector de retorn. D'aquesta forma, es podrà fer l'equilibrat de totes les sondes abans de posar en marxa la instal·lació.

La purga de l'aire de la instal·lació es farà d'inici quan el circuit hidràulic estigui ple.

Les característiques del col·lector seran equivalents a les mostrades seguidament, depenent del número de sondes a connectar en cada cas:

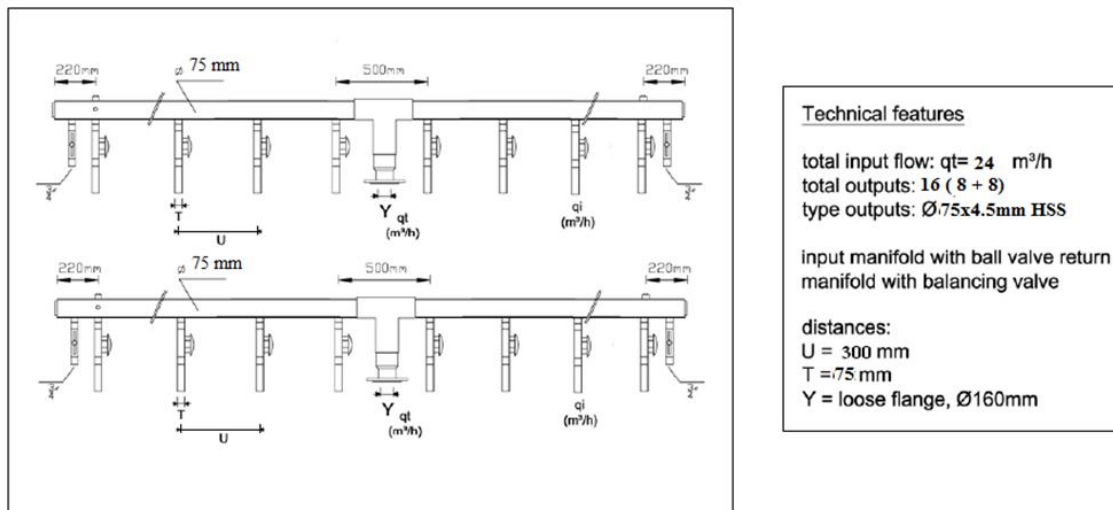


Figura 93: Característiques del col·lector del bescanviador geotèrmic

1.8.1.7.1.5 Dispositius de seguretat bescanviador

El circuit d'equips exterior tindrà un vas d'expansió per absorbir les diferències de volum produïdes pel fluid degut a les variacions de temperatura.

Fent els càlculs teòrics per obtenir el volum mínim del vas d'expansió s'hauria de utilitzar un de 5 litres. El dimensionat del vas d'expansió es pot consultar a l'annex 6.



Els circuits d'intercanvi geotèrmic estaran sempre connectats el vas d'expansió dels sondejos instal·lats en les sales de màquines. Es disposarà de tots els accessoris de seguretat necessaris pel correcte funcionament de la instal·lació.

1.8.1.7.2 Equips interiors

Els equips interiors els formen la bomba de calor geotèrmica i els equips de climatització. La bomba de calor geotèrmica serà tipus aigua-aigua reversible previstes per funcionar en alt rendiment amb dissipació i captació d'energia mitjançant col·lectors geotèrmics de baixa entalpia. Tot el sistema de control bàsic de la instal·lació geotèrmica ve incorporat a la mateixa bomba de calor, tot i que hi haurà un control específic de tot el sistema de l'edifici.

La instal·lació climàtica estarà formada per fan-coils de sostre i verticals que estaran controlats per un dispositiu de regulació electrònica de la marca CIAT.

Els elements que estaran connectats a la centraleta seran: Sondes de temperatura a cada zona que s'hagi de climatitzar, sondes de temperatura en els conductes d'aire de retorn del fan-coil del sostre, bombes de circulació de l'espai interior i el recuperador de calor.

El dispositiu de regulació posarà en marxa els diferents elements com els fan-coils, recuperador de calor i bombes de circulació de l'espai interior quan les sondes de les diferents plantes climatitzades o la de retorn d'aire indiquin que les temperatura no corresponen amb les correctes.



1.8.2 Disseny instal·lació climatització

1.8.2.1 Sistemes de distribució

Les principals aplicacions per la climatització d'edificis són les següents:

- **Terra radiants:** Sistema que emet calor per la superfície del terra, l'emissor podria ser per qualsevol altra dels paràmetres dels habitacles a calefactar, però com l'aire calent ascendeix, el més lògic que utilitzar el sòl. Aquesta tecnologia és un dels sistemes de calefacció de major eficiència i que produeix major confort. Donat que les temperatures requerides són menors per la xarxa de distribució, la implementació d'una bomba de calor pels sistemes implica altes eficiències d'operació.
- **Piscines:** A través de la instal·lació d'un intercanviador de calor és possible escalfar piscines a molt baix cost.
- **ACS:** La bomba de calor ens permet obtenir aigua calent sanitària mitjançant la instal·lació d'acumuladors que garanteixen el subministrament d'aigua calent a la vivenda.
- **Fan-coils:** Sistema de climatització i condicionament de tipus mixt, és avantatjós en edificis on és important economitjar el màxim d'espai. Substitueix els sistemes centralitzats que requereixen grans superfícies per instal·lar els seus equips. La instal·lació d'aquests equips permet subministrar d'una manera senzilla aire calent o fred a qualsevol habitació d'una edificació.
- **Radiadors:** Sistemes de bombes de calor on es poden adaptar qualsevol xarxa de radiadors per calefacció.

1.8.2.2 Sistema climatització triat

El mètode escollit pel disseny de la climatització de l'edifici d'estudi ha sigut dividir la instal·lació de l'edifici en funció dels usos, ocupacions, orientacions i situacions, i descentralitzant per tal de distribuir la producció en subsistemes menors. D'aquesta manera s'aconsegueix un manteniment més senzill, interrompre parcialment el sistema en cas d'avaría, adaptació i modificació de la instal·lació i fraccionament de la potencia per a demandes tèrmiques baixes.

La instal·lació de climatització serà conjunta per totes les plantes i per la producció de calor i fred s'utilitzarà una bomba de calor geotèrmica. Hi haurà una bomba de gas natural que s'utilitzarà com a sistema d'alimentació d'ACS i per alimentar en mode calor, el sistema de fan-coils en cas de tenir un problema o necessitat de suport de la instal·lació geotèrmica.

1.8.2.2.1 Introducció instal·lació climatització

Un cop definits els apartats de càrregues tèrmiques i sistema geotèrmic s'ha de trobar la forma d'assolir la demanda tèrmica de l'edifici i complir els documents bàsics d'estalvi energètic.

El sistema escollit per la climatització de l'edifici ha sigut una bomba geotèrmica aigua-aigua amb fan-coils de sostre i verticals que serviran per renovar l'aire de les diferents estàncies i al mateix temps climatitzar. La justificació d'aquesta elecció ve donada perquè és una manera de complir la normativa de qualitat d'aire interior i és més econòmic que una unitats de tractament d'aire.

1.8.2.2.2 Disseny instal·lació climatització

Els elements del sistema de climatització vindrà definit segons el sentit del cabal de circulació de l'aire i de l'aigua.

Sistemes conducció d'aire:

- Fan-coils interiors
- Conductes d'aire
- Reixes d'impulsió d'aire
- Reixes de retorn d'aire
- Recuperador de calor

Sistemes conducció d'aigua:

- Bomba de calor reversible
- Canonades d'aigua

1.8.2.2.2.1 Ventilació amb fan-coils

El condicionament amb fan-coils és un dels sistemes d'aire condicionat més populars. Està basat en instal·lar uns aparells anomenats fan-coils (serpentí i ventilador) en les zones que s'han de refrigerar.

L'aigua freda es fa arribar als fan-coils a través d'una xarxa de canonades. L'aigua es refreda mitjançant una bomba calor geotèrmica. L'aigua que arriba al fan-coil alimenta una bateria, la qual fa refredar l'aire aspirat del local a través d'un ventilador. Al hivern la bateria pot ser alimentada amb aigua calenta procedent de la mateixa bomba de calor.

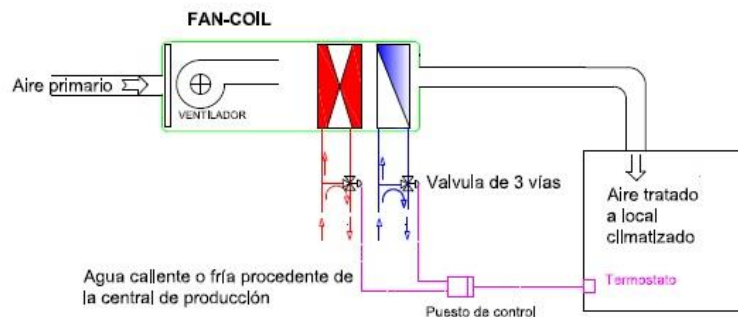


Figura 94: Sistema de funcionament dels fan-coils



Classificació

El sistema de fan-coils es pot classificar segons dos criteris diferents:

Que tingui o no una presa d'aire de ventilació:

- El sistema pot dissenyar-se de manera que el ventilador del fan-coil aspiri únicament del recinte.
- El fan-coil està previst d'una presa d'aire exterior, el ventilador aspira l'aire exterior de ventilació. Per evitar l'efecte xemeneia aquesta solució s'ha de limitar a edificis baixos i protegits del vent.

Segons la disposició i número de tubs d'aigua que entren i surten del fan-coil:

- De dos tubs
- De quatre tubs

Aquestes disposicions dels tubs són les que fan que es pugui controlar la temperatura de l'aigua que arriba a la bateria del fan-coil d'una manera eficaç, i per tant, la temperatura de l'aire refredat o escalfat que després passa al recinte. També serveix per evitar que es barregin l'aigua freda i calenta i no tenir un problema econòmic.

Descripció del fan-coil

El fan-coil és una unitat terminal d'un sistema d'aire condicionat denominat amb el mateix nom que la unitat terminal: sistema amb fan-coil.

El fan-coil consta dels següents elements:

- Ventilador centrífug accionat amb un motor de diferent velocitats.
- Bateria de tubs de coure expandit mecànicament en aletes corrugades de coure o alumini. Consta de purgadors i taps.
- Safata de condensats en xapa galvanitzada amb aïllament tèrmic.

Fonaments disposició en dos i quatre tubs

- **Fan-coil de dos tubs:** Els dos tubs són la canonada d'arribada de l'aigua i la de sortida, ambdues dirigides al fan-coil. Per la canonada d'arribada solament pot circular aigua freda a l'estiu i aigua calent al hivern. La vàlvula V1 modula el caudal de l'aigua en funció de la senyal enviada pel termòstat ambient.

Un problema que es podria donar en aquest sistema es que si estiguéssim en el període hivernal amb la bateria de refredament d'aigua desconectada; si un dia fos massa calorós i un fan-coil necessites fred en comptes de calor (aigua freda), no podria subministrar. Per no tindre aquests problemes existeixen les instal·lacions de fan-coils de quatre tubs.



Figura 95: Diagrama disposició sistema dos tubs



- **Fan-coil de quatre tubs:** El sistema de quatre tubs és la millor solució des d'un punt de vista tècnic, de regulació i estalvi energètic; Tot i així, aquest tipus d'instal·lació és la més cara, donat que implica treballar amb una xarxa quàdruple de canonades. Cada fan-coil té dos canonades d'accés, una d'aigua calent i un altre d'aigua freda i dos més de sortida.

Quan entra aigua calent, la vàlvula V4 desvia l'aigua cap al circuit d'aigua calent. Quan arriba aigua freda al fan-coil, la vàlvula V4 desvia l'aigua cap al circuit d'aigua freda. Així no es barreja mai l'aigua freda amb la calent, evitant les pèrdues que això provoca.

La vàlvula V3 és la que decideix si al fan-coil ha d'arribar aigua freda o calent segons les indicacions de un termòstat ambient. El mateix termòstat informa a la vàlvula V4 perquè desviï l'aigua freda cap a la canonada d'aigua freda i l'aigua calent cap a la canonada d'aigua calent.

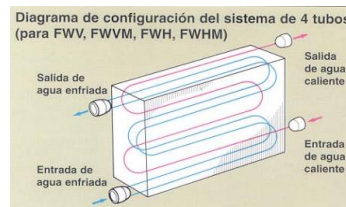


Figura 96: Diagrama disposició sistema quatre tubs

1.8.2.2.3 Elements instal·lació climatització

Un cop explicats els diferents sistemes de distribució i climatització que es poden trobar al mercat, s'han d'escollir les millors opcions per la instal·lació de l'edifici.

Per la climatització de les diferents zones de l'edifici s'ha triat un sistema de conducció per aire amb fan-coils de dos tubs de sostre i verticals. El raonament per escollir la disposició de 2 tubs ha sigut perquè és un sistema senzill alhora del muntatge i no necessita un manteniment tan gran a la vegada que no pateix moltes averies. Dels dos sistemes és el més econòmic al tindre solament un tub d'impulsió i un altre de retorn d'aigua i a més a més com la zona on estarà situada la instal·lació té un clima suau no és necessari disposar de sistemes que necessitin calor i fred al mateix temps.

Dimensionat instal·lació climatització

De la mateixa forma que pel càlcul de càrregues tèrmiques, pel disseny i càlcul de la instal·lació de climatització s'utilitzarà el programa CYPE. S'agafarà el mateix arxiu utilitzat anteriorment i s'inclourà els diferents elements de la instal·lació de climatització ja que és la manera més ràpida i eficaç per fer el disseny i que a la vegada compleixi les diferents normatives establertes per les entitats competents.

Abans de explicar el procediment de disseny, s'ha de fer un incís alhora d'escollir la bomba de calor a utilitzar en el programa. La instal·lació geotèrmica tindrà una bomba de calor reversible aigua-aigua, el problema és que la versió de CYPE utilitzada pel dimensionat d'aquest projecte no té aquests tipus de bombes de calor, per tant s'haurà d'escollir una bomba de calor aire-aigua que aporti les mateixes prestacions al sistema.



S'ha de tenir present que per escollir una bomba calor aire-aigua que cobreixi la mateixes necessitats tèrmiques que la aigua-aigua, s'ha d'escollir una que tingui el triple de potència. La bomba aire-aigua escollida pel dimensionat de la instal·lació amb el programa CYPE ha sigut una de la marca Lennox versió FP1 model 1303SM que era la que més s'apropava a les necessitats requerides. A continuació es pot veure una taula amb les potències de ambdues bombes:

	Bombes de calor reversibles	
	aigua-aigua	aire-aigua
Potència refrigeració (kW)	38	121,17
Potència calefacció (kW)	50,8	130,4

Taula 12: Potències de les bombes de calor aigua-aigua i aire-aigua

Un altre punt molt important que s'ha de tenir en compte és que l'edifici d'estudi té 2 plantes de pàrquing subterrànies i que la bomba de calor geotèrmica estarà a la planta de parking -2, ja que és la forma més adient per connectar la bomba de calor amb el bescanviador geotèrmic enterrat. En el disseny fet al CYPE no s'han introduït les plantilles del parking per tant la bomba aire-aigua que s'utilitzarà de forma provisional perquè el programa no disposa de bombes de calor aigua-aigua es col·locarà a la planta baixa.

Un cop aclarit els punts anteriors, a continuació s'explicarà el procediment utilitzat pel disseny de la instal·lació de climatització amb el CYPE.

1. Elecció i instal·lació bomba de calor reversible

Com s'ha explicat abans degut a que el programa CYPE no disposa per escollir una bomba de calor aigua-aigua triarem una tipus aire-aigua per cobrir la demanda de climatització amb el triple de potència. La bomba aire-aigua és una Lennox de la sèrie EcoLean EAR de 121,1kW de potencia frigorífica model 1303SM. A continuació es poden veure les característiques de forma més detallada:

- **Casa comercial:** Lennox
- **Sèrie:** EcoLean EAR
- **Model:** 1303SM
- **Potència frigorífica:** 121,2 kW
- **Potència calorífica:** 130,4 kW
- **Potència sonora:** 89,5 dBA
- **Pressió d'aire:** 50 Pa
- **Caudal d'aire:** 38.000 m³/h

Un cop triada la bomba de calor aire-aigua es ficarà a la planta baixa en un punt que no molesti (s'ha de tenir present que la bomba geotèrmica que s'utilitzarà a la pràctica anirà a la planta -2 del parking a la sala de màquines) ja que simplement s'utilitzarà pel càlcul teòric i no serà la posició on anirà la bomba de calor geotèrmica final. Per introduir la bomba de calor a la plantilla de la planta baixa s'ha d'anar al menú superior **Instal·lació-> Unidades centralizadas de climatització** i a la següent finestra que apareix es triarà l'opció **Unidad aire-aigua bomba de calor reversible, para instal·lació interior**. Seguidament s'escollirà la bomba de calor que s'ha mostrat abans i s'afegeix a la plantilla planta baixa.

El resultat un cop introduïda a la plantilla seria el següent:

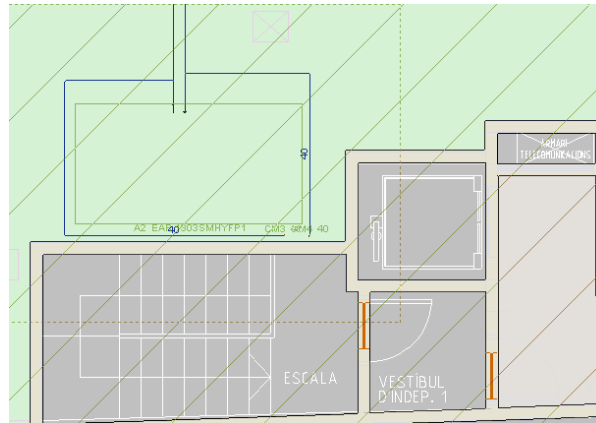


Figura 97: Situació de la bomba de calor aire-aigua a la planta baixa

A la imatge de la situació de la bomba de calor aire-aigua es pot observar com hi ha dues fletxes, una sortida d'impulsió d'aigua i una entrada del retorn d'aigua que han d'anar connectades als diferents fan-coils de sostre i verticals de la instal·lació.

2. Elecció i instal·lació dels fan-coils

El següent pas un cop introduïda la bomba de calor reversible seria triar i col·locar els diferents fan-coils de la instal·lació. Per escollir els fan-coils s'ha d'anar al menú superior del programa **Instal·lació-> Unidades no autonomas para climatización (fancoils)** i ens apareixerà la següent finestra:

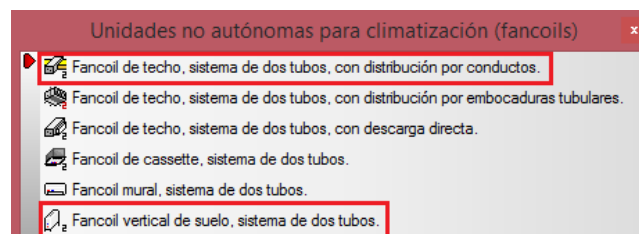


Figura 98: Menú de selecció de fan-coils al programa CYPE

En el cas de la instal·lació de l'edifici d'estudi s'utilitzaran els fan-coils de 2 tubs de sostre (per l'oficina i les vivendes) i els verticals (per cobrir alguna zona de les vivendes).

Per tal d'introduir els fan-coils a les plantilles primerament s'hauran de triar els més adients per cada zona depenent de la demanda tèrmica corresponent que tinguin. Hi haurà dos tipus de fan-coils de sostre (un per l'oficina i un altre per les 4 vivendes) i un tipus fan-coil vertical per cobrir la demanda en zones específiques que no es puguin cobrir amb el fan-coil de sostre.

Característiques fan-coil sostre (Oficina):

- **Casa comercial:** Lennox
- **Sèrie:** Comfair HH
- **Model:** 60
- **Potència frigorífica:** 19,96 kW



- **Potència calorífica:** 21,12 kW
- **Potència sonora:** 78 dBA
- **Pressió d'aire:** 176,1 Pa
- **Caudal d'aire:** 3.000 m³/h
- **Caudal d'aigua:** 4.784 m³/h
- **Perdues càrrega d'aigua:** 33,8 kPa

Característiques fan-coil sostre (Vivendes):

- **Casa comercial:** York
- **Sèrie:** RFHP
- **Model:** 43
- **Potència frigorífica:** 9,83 kW
- **Potència calorífica:** 15,4 kW
- **Potència sonora:** 72 dBA
- **Pressió d'aire:** 85,6 Pa
- **Caudal d'aire:** 2.450 m³/h
- **Caudal d'aigua:** 1.691 m³/h
- **Perdues càrrega d'aigua:** 12,1 kPa

Característiques fan-coil vertical (Vivendes):

- **Casa comercial:** York
- **Sèrie:** RFR
- **Model:** 1
- **Potència frigorífica:** 0,63 kW
- **Potència calorífica:** 0,72 kW
- **Potència sonora:** 31 dBA
- **Caudal d'aire:** 110 m³/h
- **Caudal d'aigua:** 0,108 m³/h
- **Pèrdues càrrega d'aigua:** 5,7 kPa

Escollits els diferents fan-coils que s'utilitzaran a la instal·lació de climatització el següent pas serà introduir-los a les diferents zones on aniran instal·lats. Al local d'oficines el fan-coil de sostre es col·locarà a una zona central per tal de distribuir l'aire d'una manera més homogènia al ser un espai bastant gran. A les vivendes en canvi, el fan-coil de sostre anirà col·locat en una habitació que no sigui d'ús freqüent (galeria, rebost, etc) per tal d'evitar sorolls. Els fan-coils vertical aniran col·locats a la paret al lloc on molestin menys i s'utilitzaran per cobrir les zones dels banys.



A continuació es pot veure un exemple de com quedarien instal·lats els diferents fan-coils de l'edifici:

Planta baixa (Oficina):

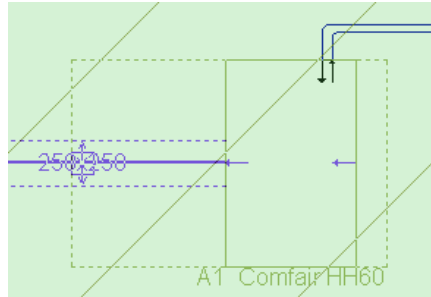


Figura 99: Fan-coil de sostre a la planta baixa

Planta 1 i 2 (Vivendes):

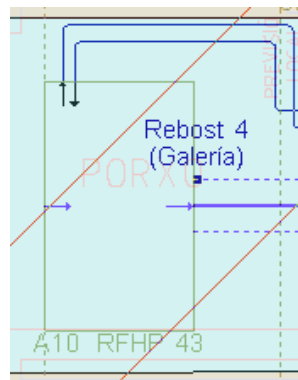


Figura 101: Fan-coil de sostre a les plantes 1 i 2

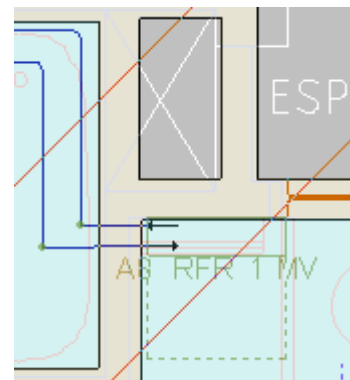


Figura 100: Fan-coil vertical a les plantes 1 i 2

A les imatges es pot apreciar com els fan-coils de sostre tenen impulsíó i retorn tant d'aigua com d'aire mentre que els fan-coils verticals únicament tenen impulsíó i retorn d'aigua.

3. Elecció i instal·lació conductes ventilació

Un cop instal·lats els diferents fan-coils de l'edifici el següent pas és col·locar els conductes d'aire. Per escollir el tipus de conducte a utilitzar s'ha d'anar al menú superior **Instal·lació->Sistemes de conducció de aire** i ens apareixeran diferents opcions, en aquest cas s'utilitzaran els conductes rectangulars horitzontals i vertical i tots seran del mateix tipus com es pot veure a la imatge següent:

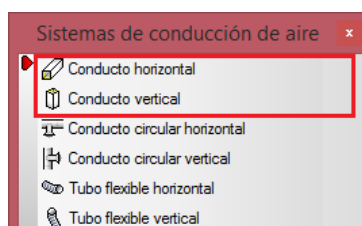


Figura 102: Menú de selecció de conductes d'aire

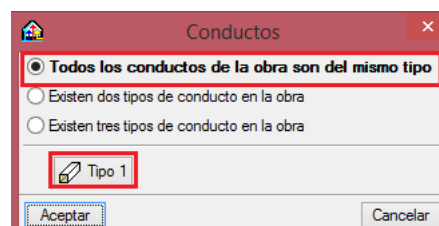


Figura 103: Finestra per configurar els conductes d'aire



Si premem el botó "**Tipo 1**" ens apareixerà una nova finestra un es podrà escollir el tipus de conducte, materials i diferents característiques. En el cas dels conductes de la instal·lació d'estudi les característiques escollides tant pels conductes verticals com horitzontals són les següents:

- **Material conducte:** Llana mineral de vidre
- **Casa comercial:** URSA uralita
- **Recobriments:** Ursa Air panell d'alumini
- **Espessor:** 25 mm

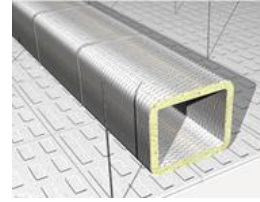


Figura 104: Conducte d'aire de fibra de vidre escollit

Les dimensions dels conductes de la instal·lació s'ha fixat en 250 mm d'alçada i 250 mm d'amplada. S'ha escollit aquest tipus de materials pels conductes perquè surt més econòmic que si s'utilitzés xapa galvanitzada, és més senzill realitzar peces especials pels conductes i no requereix de personal tan preparat.

Una vegada que s'han escollits les característiques dels conductes adients s'ha de distribuir els conductes des de la sortida d'impulsió dels diferents fan-coils de sostre a través de les diferents zones del local d'oficines i de les vivendes. La majoria dels conductes que s'instal·laran seran horitzontals però per exemple per la renovació de la ventilació del local d'oficines s'haurà de ficar dos conductes verticals des de la planta baixa fins la planta precoberta que és on estarà el recuperador de calor (un d'impulsió i un altre de retorn d'aire).

Per dibuixar els conductes a les plantilles simplement s'ha de triar l'opció de conducte horitzontal i introduir-lo des de la fletxa d'impulsió del fan-coil de sostre fins a les zones indicades o en cas de tenir que ficar conductes verticals seleccionar l'opció per conductes verticals, indicar on es volen col·locar els conductes i fixar la planta inicial i final per definir la longitud del conducte.

A la imatge següent es pot veure un exemple de la distribució dels conductes horitzontals i verticals de la planta d'oficines:

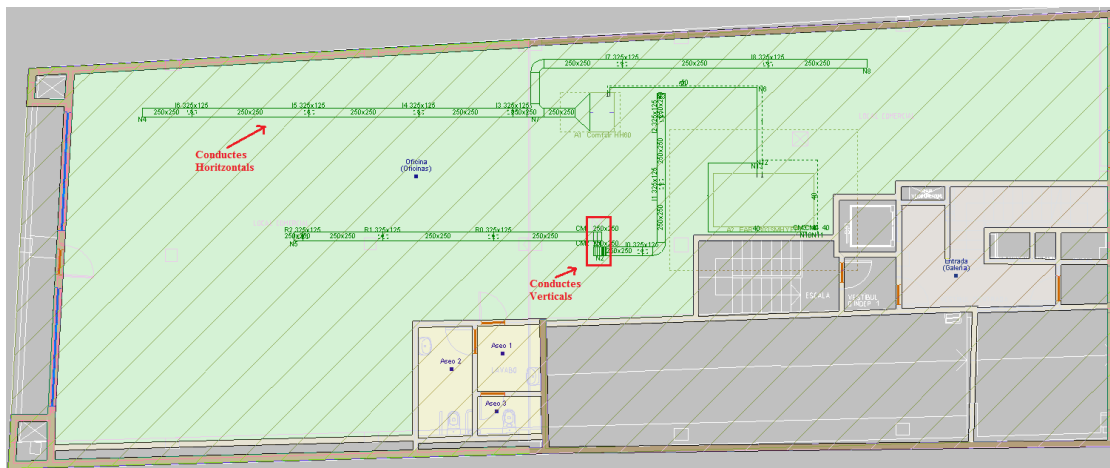


Figura 105: Visió general de la distribució dels elements de conducció d'aire de la planta baixa



4. Elecció i instal·lació reixes d'impulsió

Per tal de dispersar l'aire distribuït pels conductes de ventilació és necessari l'utilització de reixes d'impulsió. Per escollir les reixes s'ha d'anar al menú superior **Instal·lació -> Sistemes de conducció de aire -> Rejilla de impulsión** i a continuació indiquem que totes les reixes d'impulsió seran del mateix tipus.

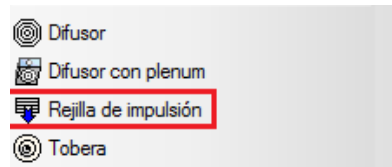


Figura 106: Menú de selecció de reixes d'impulsió

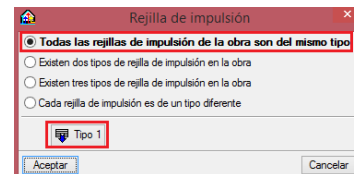


Figura 107: Finestra per configurar les reixes d'impulsió

Seguidament es prem el botó "**Tipo 1**" per escollir les característiques de les reixes d'impulsió que millor s'adaptin a la instal·lació de l'edifici. A continuació es poden veure les característiques de les reixes d'impulsió escollides en aquest cas:

- **Col·locació:** En conducte rectangular no metàl·lic
- **Casa comercial:** Trox
- **Material:** Alumini
- **Sèrie:** AT
- **Lamel·les:** Horitzontals regulables individualment
- **Part posterior:** Lamel·les regulables individualment i mecanisme de regulació del caudal amb lamel·les acoblades en oposició
- **Fixació:** Mitjançant cargols vistos
- **Color:** Anoditzat color natural

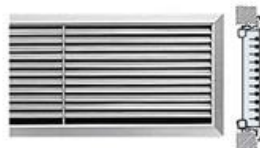


Figura 108: Tipus de reixa d'impulsió escollida

La introducció de les reixes als conductes de ventilació a les plantilles és molt senzilla, simplement es selecciona les reixes d'impulsió i sobre el conducte de ventilació és col·loquen al mig del conducte (distribuïnt l'aire sota el conducte) o als costats segons convingui.

En el cas de la instal·lació de l'edifici, les reixes d'impulsió aniran col·locades al mig per tal de que la distribució de l'aire sigui per sota el conducte, i s'han distribuït d'una forma homogènia i equitativa per tal que el caudal d'aire sigui el correcte. A continuació es pot veure un exemple de com quedarien les reixes d'impulsió col·locades al mig del conducte:

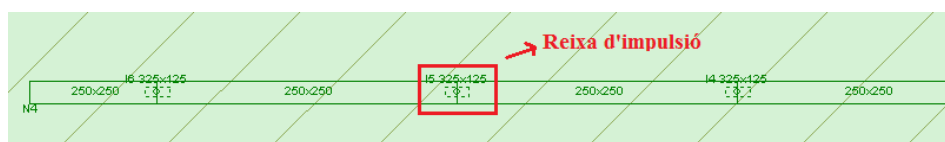


Figura 109: Vista de les reixes d'impulsió un cop introduïdes a les plantilles de dibuix

5. Elecció i instal·lació reixes retorn i retorn per plenum

De la mateixa manera que s'ha fet en el cas de les reixes d'impulsió el procediment per les reixes de retorn és el mateix, amb la diferència que s'utilitzaran també reixes de retorn per plenum en les vivendes. Des de el menú superior del programa es selecciona **Instal·lació -> Sistemas de conducción de aire** i ens apareixerà una finestra on es podrà escollir entre reixes de retorn o reixes de retorn per plenum.

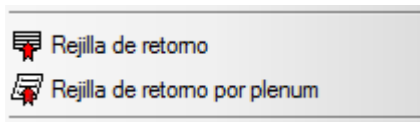


Figura 110: Menú de selecció de reixes de retorn

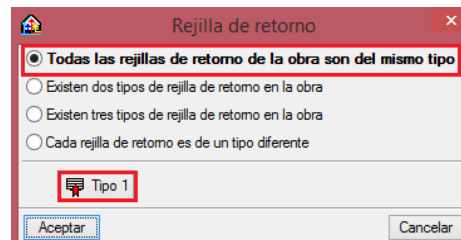


Figura 111: Finestra per configurar les reixes de retorn

A continuació s'indica que totes les reixes de retorn siguin del mateix tipus i es prem el botó "**Tipo 1**" per tal d'escollir les característiques de les reixes que s'utilitzaran. A continuació es poden veure les característiques de les reixes d'impulsió escollides en aquest cas:

- **Col·locació:** En conducte rectangular no metàl·lic
- **Casa comercial:** Trox
- **Material:** Alumini
- **Sèrie:** AT
- **Lamel·les:** Horitzontals regulables individualment
- **Part posterior:** Sense part posterior
- **Fixació:** Mitjançant cargols vistos
- **Color:** Anoditzat color natural



Figura 112: Tipus de reixa de retorn escollida

Un cop s'han escollit les característiques de les reixes de retorn el següent pas seria introduir-les a les plantilles del programa. Les reixes de retorn s'utilitzaran al local d'oficines en el conducte de ventilació de retorn que anirà connectat al recuperador de calor per tal de que extregui l'aire del recinte i les reixes de retorn per plenum s'instal·laran a les vivendes (dormitoris i saló) per tal de no tenir que instal·lar una gran quantitat de metres de conducte de ventilació, ja que el seu cost és molt elevat. A continuació es pot veure un exemple d'ambdues reixes instal·lades a les diferents plantes de l'edifici.



Planta baixa (Oficines)

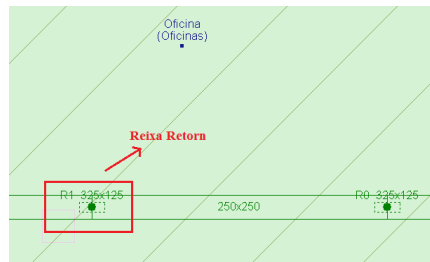


Figura 113: Vista de les reixes de retorn un cop introduïdes a les plantilles de dibuix

Planta 1 i 2 (Vivendes)

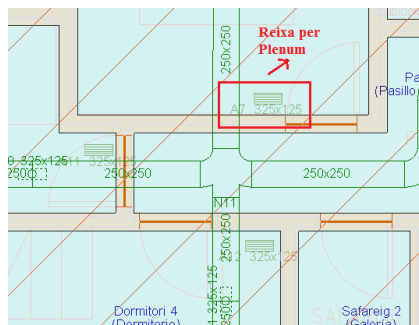


Figura 114: Vista de les reixes de retorn per plenum un cop introduïdes a les plantilles de dibuix

6. Elecció i instal·lació recuperador de calor

Degut a que el local d'oficines es un espai on hi haurà diferents equips informàtics que aportaran calor al ambient i la quantitat de persones que treballaran en aquest espai s'ha optat per instal·lar un recuperador de calor per tal de renovar l'aire interior cap a l'exterior i al mateix temps agafar aire exterior, permetent mantenir la qualitat d'aire interior, de forma que incorporant aquest equips també es reduirà el consum energètic d'una forma considerable.

Per seleccionar el recuperador de calor dintre del programa s'ha d'anar al menú superior **Instal·lació -> Sistemas de conducció de aire -> Recuperador de calor estàtic aire-aire**. Després s'hauran de triar les característiques del recuperador de calor necessari per la instal·lació de l'edifici definint paràmetres com el caudal d'aire i la pressió d'aire que anteriorment s'hauran calculat en el càlcul de càrregues tèrmiques.

En aquest cas les característiques del recuperador de calor triat són les que es poden veure a continuació:

- **Tipus de recuperador:** Estàtic aire-aire
- **Casa comercial:** S&P
- **Sèrie:** CADB-D/DI/DC
- **Model:** CADB-D 18 AH
- **Muntatge:** Horitzontal
- **Caudal d'aire:** 1.300 m³/h
- **Pressió d'aire:** 125 Pa



Figura 115: Recuperador de calor escollit



El recuperador de calor es col·locarà a la planta precoberta i es connectarà amb el fan-coil de sostre del local d'oficines mitjançant conductes verticals de ventilació. S'ha triat aquesta posició del recuperador de calor perquè és el punt més alt de l'edifici i es un punt més adient per l'entrada d'aire i també perquè el soroll que pugui ocasionar l'equip no molesti. Per tal de protegir els conductes que quedin exteriorment es reforçaran amb un recobriment d'acer galvanitzat per protegir-los del vent, la pluja, etc. El recuperador de calor agafarà aire exterior i el barrejarà amb aire provinent del interior de l'edifici mitjançant el conducte de retorn d'aire, després l'aire renovat es tornarà a introduir a la instal·lació a través del fan-coil de sostre. A continuació es pot veure una imatge del resultat final de la instal·lació del recuperador de calor:

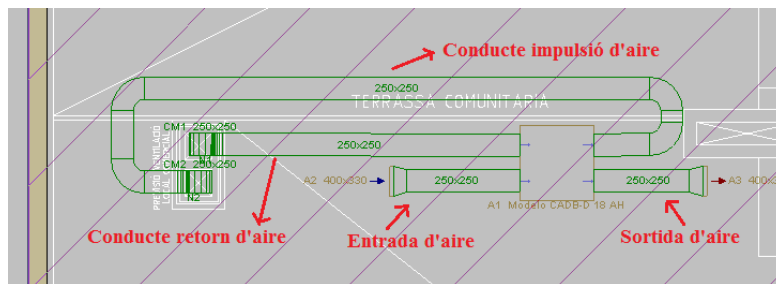


Figura 116: Vista del sistema d'impulsió i retorn d'aire del recuperador de calor un cop introduït a les plantilles de dibuix

7. Elecció i instal·lació canonades d'aigua

Un cop definida a l'edifici la bomba de calor reversible i els elements de ventilació com els fan-coils, conductes d'aire i recuperador de calor el següent pas serà connectar-los mitjançant canonades d'aigua. Abans de res per no tindre problemes alhora d'introduir les canonades a les plantilles i ens donin errors s'haurà de definir la posició de les canonades per si es vol que vagin pel terra o pel sostre. En aquest cas s'ha escollit que les canonades vagin pel sostre i per realitzar aquest canvi s'ha d'anar al menú superior **Obra -> Opciones** i al apartat de "**Tuberías**" s'escollirà l'opció adient.

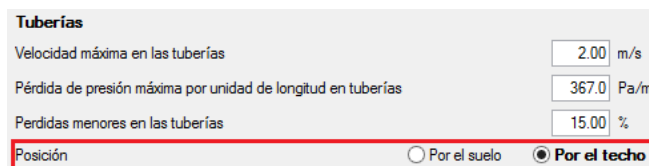


Figura 117: Posició de les canonades d'aigua pel sostre

Un cop definida la posició de les canonades el següent pas serà escollir el tipus de canonada que s'utilitzarà per la instal·lació ja sigui horitzontal o vertical. Per seleccionar les característiques de la canonada s'haurà d'anar al menú superior **Instal·lació -> Sistemas de conducción de agua**, on es podrà escollir si es vol utilitzar una canonada horitzontal o vertical i indicar que totes les canonades són del mateix tipus.

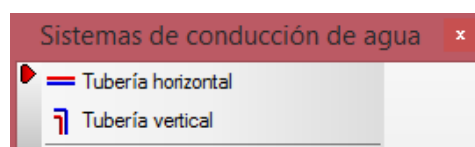


Figura 118: Menú de selecció de les canonades d'aigua



A la següent finestra ens apareixeran diferents paràmetres on es podrà definir la col·locació de la canonada, el material i les mides del diàmetre interior i exterior. Les característiques escollides tant per les canonades horitzontals com per les verticals són les següents:

- **Casa comercial:** Uponor
- **Material:** Polietilè reticulat (PE-X), amb barrera d'oxigen
- **Aïllament:** Tub pre-aïllat EvalPEX
- **Revestiment superficial:** Sense revestir
- **Espessor:** 20 mm
- **Diàmetre mínim pel material:** 16 mm
- **Diàmetre màxim pel material:** 90 mm



Figura 119: Tipus de canonada PE-X escollida

S'ha escollit el polietilè reticulat per les canonades de distribució i no el coure perquè el primer redueix el soroll de l'aigua en moviment, pesa menys i és més manejable, en cas de congelació de l'aigua el tub s'expandeix o contraeix, s'evita que tingui perforacions perquè no es produeix el procés d'electròlisi i té un preu molt més econòmic.

Després d'escollir les característiques de la canonada s'haurà d'introduir una canonada d'impulsió d'aigua i un altre de retorn d'aigua que aniran des de la bomba de calor reversible fins a cada fan-coil de l'edifici. Per tal de connectar la planta baixa amb les altres s'hauran de definir canonades verticals que vagin des de la planta baixa fins a la planta 2 de vivendes. A continuació es pot veure com quedaria el disseny de les canonades d'aigua en una vivenda de l'edifici:

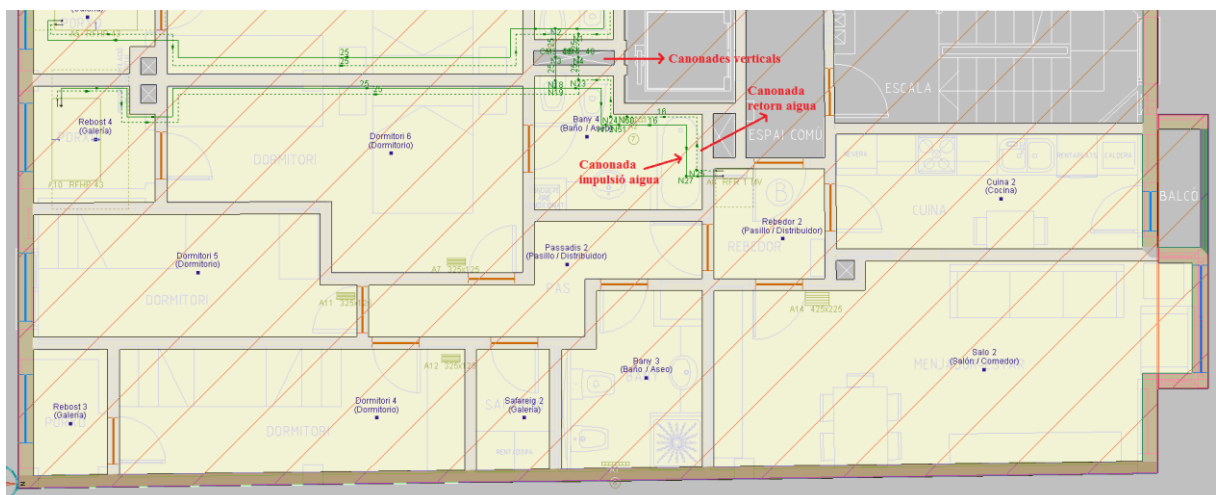


Figura 120: Vista de les canonades d'impulsió i retorn d'aigua un cop introduïdes a les plantilles de dibuix



8. Vista 3D del sistema de conducció d'aigua i d'aire de l'edifici

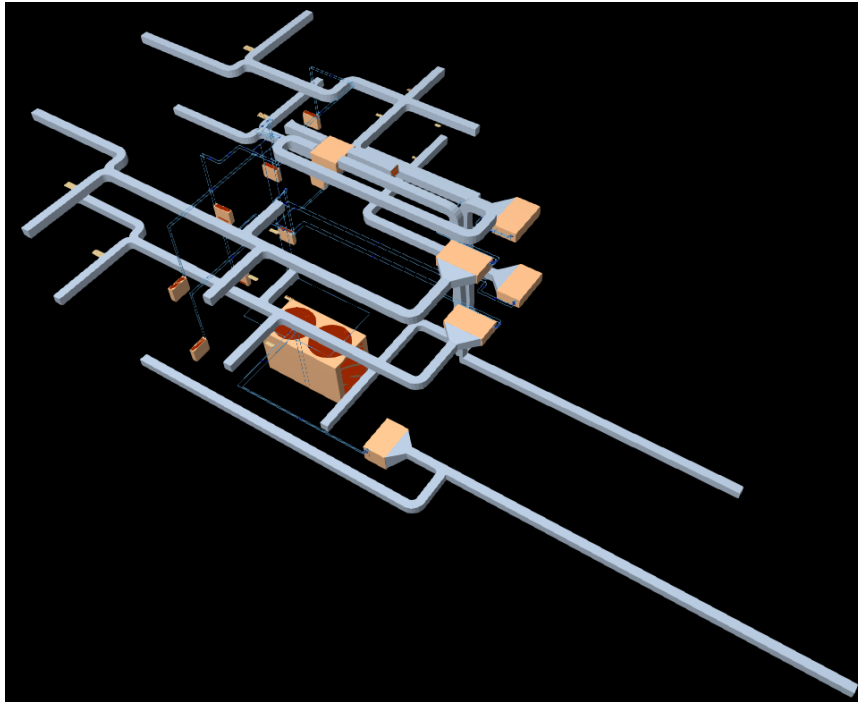


Figura 121: Vista 3D un cop introduïts els sistemes de conducció d'aigua i aire de l'edifici



1.8.2.2.4 Sistema de control instal·lació climatització

1.8.2.2.4.1 Sistema de control i regulació escollit

El sistema de control i regulació de la instal·lació de climatització escollit ha sigut el "**Easy CIATControl**". L'elecció d'aquest dispositiu i no un altre ve donada per l'utilització també de la bomba de calor geotèrmica de la mateixa marca i perquè les solucions que ens ofereix CIAT amb aquest dispositiu cobreixen totes les necessitats que es puguin tenir.

La interfaç de regulació Easy CIATControl, optimitza la gestió del sistema de climatització i de qualitat d'aire interior d'una manera molt senzilla i que fins i tot permet controlar-ho mitjançant un smartphone.

Disposa d'una pantalla tàctil, icones clares, gestió intuïtiva, programació dels períodes de calefacció i refrigeració, configuració de les temperatures, utilització d'aplicacions pròpies d'oficines, hotels, etc.

Avanatges d'aquest sistema:

- Perfectament adaptat per edificis de 500 a 2.500 m².
- Optimització del confort, la qualitat d'aire i la producció d'energia.
- Personalització de la instal·lació.
- Sistema evolutiu.
- Pressupost totalment controlat.
- Instal·lació simplificada.
- Posta en servei garantitzada per CIAT.
- Accés Usuari i Propietari.
- Utilització gràfica i intuïtiva (tecnologia CIAT, Communicative Intuitive Application Touch).



Figura 122: Pantalla tàctil
10" Easy CIATControl

Des de la seva pantalla permet gestionar la instal·lació amb dos nivells d'accés: ocupant i gerent. Centralitza totes les dades del conjunt del sistema i en cas d'una falla en la instal·lació, apareix immediatament un missatge.

Característiques més importants del dispositiu Easy CIATControl

Fan-coils:

- Gestió de les unitats de confort equipades amb la regulació CIAT.
- Ajust individual o per zones amb múltiples possibilitats de programació dels horaris i les temperatures.
- Funció mestre/esclau (sales de reunions, vestíbul d'entrada, etc).
- Limitació de la calefacció en funció de la temperatura exterior.
- Gestió del canvi d'estació automàtic (change-over automatitzat).
- Optimització energètica en cas d'obertura de finestres.



- Informació d'alarma.
- Gestió de les unitats de ventilació de doble flux Floway amb recuperació d'energia proveïdes de regulació PCO.
- Ajust de la programació horària i setmanal.
- Ajust de la temperatura d'impulsió.
- Sobre-ventilació nocturna
- Informació d'alarma

Bombes de calor:

- Gestió del dispositiu productor d'energia (bomba de calor/fred) mitjançant la regulació Connect2
- Programació horària diària i setmanal
- Gestió de l'energia
- Selecció estiu/hivern
- Informació d'alarma



Figura 123: Gestió integral dels dispositius de la instal·lació

Dintre de la gamma Easy CIATControl es troben diferents models que s'adapten a les necessitats de cada instal·lació. A continuació es poden veure més detalladament a la taula 13:

	Unitats de confort	Floway	Productor d'energia*	Contactes auxiliars**
Easy CIATControl 60	60	2	1	4
Easy CIATControl 120	120	4	1	8
Easy CIATControl 180	180	5	1	8

Taula 13: Models de la gamma Easy CIATControl

* Possibilitat de realitzar la gestió mestre/esclau de dos màquines en paral·lel en un circuit d'aigua mitjançant la funció de Connect 2.

** Possibilitat de controlar els extractors i els ventiladors en mode de tot o res.



En aquest cas per la instal·lació del present projecte amb el model Easy CIATControl 60 serà suficient, per tant serà l'opció escollida pel control i regulació del sistema de climatització de l'edifici.

Pel control del sistema s'escollirà un tipus de control tot-res. Veure gràfica següent:

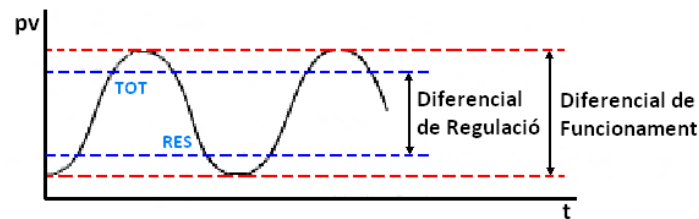


Figura 124: Sistema de control tot o res

Els termòstats que s'utilitzaran per la regulació del clima tant a les vivendes com a l'oficina seran de la gamma V30 model E34V de la marca CIAT. Aquest dispositiu té un fàcil maneig, funcions adaptades a cada necessitat i un disseny innovador. S'utilitzaran un total de 5 dispositius, un per cada zona a climatitzar de l'edifici. A continuació es pot veure una imatge del regulador:



Figura 125: Termòstat de la gamma V30 de CIAT

Les característiques principals d'aquest dispositiu són:

- Regulació electrònica de disseny innovador que permet gestionar individualment tot tipus de unitats terminals CIAT.
- Un sol terminal per a totes les seves aplicacions
- Configuració per switches que permet una parametrització i una evolució directament in situ.
- Regulació tot o res en la ventilació o en la (es) vàlvula (es) amb ventilació manual.
- Estalvi d'energia optimitzat gràcies a la possibilitat de connexió a un contacte de finestra o a un rellotge per passar a mode econòmic.
- Algorisme integrats per gestió automàtica de les vàlvules tèrmiques, bateria elèctrica, sonda change-over i sonda de retorn d'aire.
- Disponible en versió encastada de fàbrica a una unitat terminal en fals sostre o en versió mural, per connectar per l'instal·lador.

CIATControl recupera la informació de les regulacions del Grup Ciat a partir de protocols oberts (KNX i ModBus).

KNX és la unió i convergència de tres estàndards previs: European Home System Protocol (EHS), Batibus i European Installation Bus (EIB o Instabus).



Aquest protocol ofereix el millor de Batibus, EHS i EIB:

- Una solució europea de vocació mundial, certificada ISO.
- 1 sol protocol obert.
- Multi-suport (parell trenat, radiofreqüència, etc.).
- Compatible amb protocols Batibus, EHS i EIB.
- Compatible amb les ofertes actuals

Permet optimitzar les instal·lacions dels edificis de la següent manera:

- Una comunicació adaptada a totes les restriccions de l'edifici.
- Cooperació dels fabricants en termes de comunicació.
- Llibertat d'elecció de les aplicacions.
- Compromís dels fabricants de normalitzar les aplicacions per que els productes siguin intercambiables.
- Exempció de pagament de cànon d'ús.

Posicionament respecte altres medis:

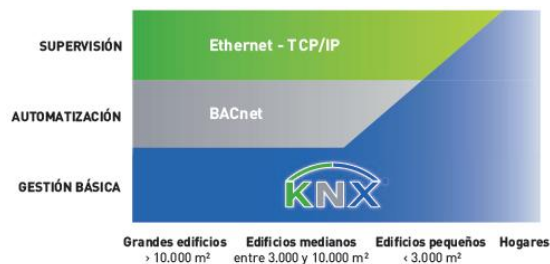


Figura 126: Mercat al que està dirigit el protocol KNX

1.8.2.2.4.2 Sistema de control i regulació alternatiu (previsió)

Com alternativa al sistema de regulació i control escollit per la instal·lació de climatització de l'edifici del present projecte s'ha fet un predisseny d'una possible solució alternativa amb un PLC's Siemens S7-300, sense realitzar la implementació en S7 graph perquè no és el sistema de control que s'utilitzarà en la instal·lació de climatització.

Tot i que existeix una gran varietat d'automatismes, per aquesta possible solució alternativa s'escolliria el SIEMENS SIMATIC S7-300, autòmat corresponent a la gama mitja de PLC's. Aquest autòmat permetria mitjançant la introducció d'uns GRAFCET's obtenir el programa en AWL i en KOP. Sense ser el millor de la seva gamma és un model complet i adient per aplicacions industrials o d'un rendiment gran.

Per automatitzar la instal·lació s'utilitzaria una CPU's 314-2 DP amb 3 mòduls d'entrades digitals (16 ED) i 3 mòduls de sortides digitals (16 SD).

La CPU és la part del PLC que s'encarrega de rebre, enviar i gestionar la informació externa. A la targeta de memòria de la CPU s'emmagatzema el programa de control de l'usuari quan la configuració de la connexió és la correcta.

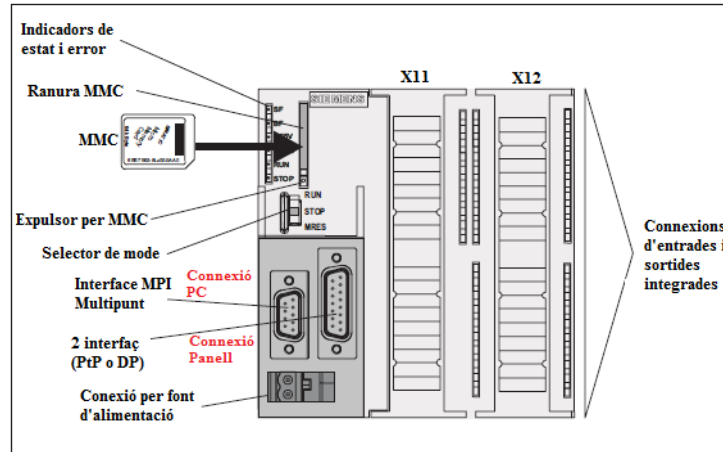


Figura 127: CPU 314C-2DP

La CPU proposada tindria les següents característiques:

Instruccions	48 kbytes / 16 k
Entrades Digitals	24
Sortides Digitals	16
Entrades Analògiques	4
Sortides Analògiques	2
Accessoris	Contadors, sortides de puls, medidor de freqüència i salt de control finalitzat.
Interface Profibus	Sí

Taula 14: Característiques de la CPU 314C-2DP

La Interfaç profibus serveix principalment per la connexió de perifèria descentralitzada. Permet formar subxarxes amb una velocitat de transferència de fins a 12 Mbaudis.

La CPU envia els seus paràmetres automàticament per l'interfaç Profibus, d'aquest mode, es pot alimentar una unitat de programació amb els paràmetres correctes i connectar-se automàticament a una subxarxa Profibus. La tramesa de paràmetres de bus es pot desactivar a la configuració.

Aquesta xarxa ens permetria en el cas que es volgués ampliar el sistema amb un altre PLC i fer una configuració Master-slave amb altres CPU's i/o mòduls d'entrada/sortida, pero en el nostre cas no es necessari perquè amb una CPU és suficient i el sistema utilitzat seria el marcat amb vermell a la Figura 123.

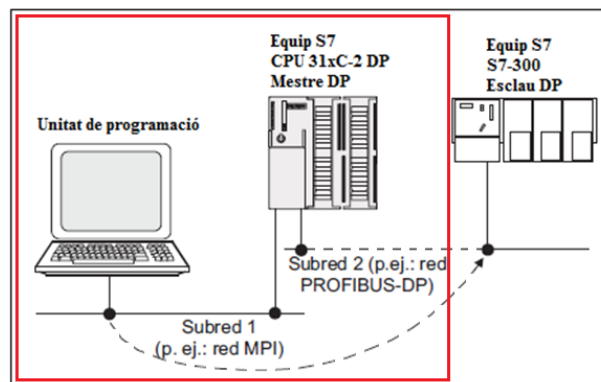


Figura 128: Xarxa PROFIBUS

Per què el PLC pugui realitzar el control de la instal·lació és necessari que aquest conegui els valors de temperatura i pressió en diverses parts del procés. Per recollir les dades de camp s'utilitzarien 2 mòduls d'entrades analògiques anomenat SM 331, en ell es connectarien les diverses sondes utilitzades.

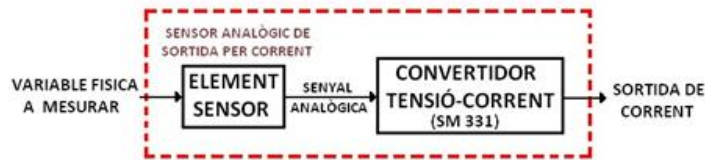


Figura 129: Esquema de blocs d'un sensor analògic de sortida per corrent

Les característiques de la CPU, el mòdul d'entrades analògiques i la resta de mòduls E/S es veuen a l'apartat 1.9 de resultats finals.

Pel control del sistema s'escolliria un tipus de control tot-res. Veure gràfica següent:

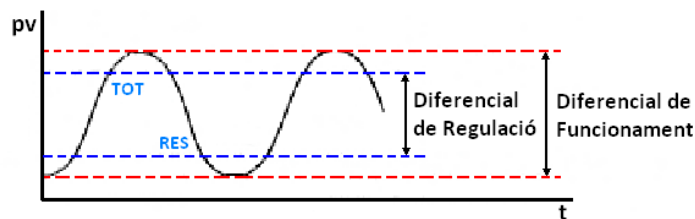


Figura 130: Sistema de control tot o res

Per controlar la temperatura dels espais a climatitzar s'optaria per instal·lar un termòstat a cada vivenda i a l'oficina ja que la pròpia bomba de calor porta una sonda exterior que també ens permetria optimitzar l'escalfament de l'edifici. Aquets termòstats serien de la marca Siemens i s'utilitzarien un total de 5 termòstats, un per cada espai a climatitzar.

A l'annex 11 es mostra un predisseny d'un possible control automàtic de la instal·lació amb aquest PLC. El sistema de control descrit utilitzaria el GRAFCET operatiu de control de la instal·lació de climatització de l'edifici, utilitzant la guia GEMMA per plantejar l'evolució de la instal·lació en resposta a les diferents situacions possibles en la que aquesta es podria trobar (mode automàtic, manual, test, emergència, etc).

El programa tindria dos parts ben diferenciades; una seria la manual de l'equip, que quan estigués seleccionada es podrien activar i desactivar les bombes i els ventiladors segons convingués; i l'altre seria l'automàtica, que en aquest cas el software s'encarregaria del funcionament de l'equip.

El control manual es programa de tal manera que l'operari pugui dirigir els elements de l'acondicionador des del quadre general.

El control en automàtic realitzaria comparacions de les temperatures respecte als valors introduïts per l'operari. Un cop fet el càlcul comparatiu, el programa enviaria les ordres pertinents pel procés de connexió o desconnexió del sistema climatitzador. La seqüència d'actuació es repetiria mentre estigués seleccionat aquest bloc del software.

També es tindria en consideració la senyalització lluminosa en els quadres i les parades d'emergència dels sistemes.



1.8.3 Instal·lació Elèctrica

Els conductors de la instal·lació han de ser fàcilment identificables, especialment pel que respecta al conductor neutre i al conductor de protecció. Aquesta identificació es realitzarà amb els colors que presenten els seus aïllaments.

Quan existeixi un conductor neutre a la instal·lació o es prevegi per un conductor de fase el seu canvi posterior a conductor neutre, aquest canvi s'identificarà pel color blau clar. Al conductor de protecció se li identificarà pel color verd-groc. Tots els conductors de fase, s'identificaran pels colors negre (L1), marró (L2) i gris (L3).

conductor	coloración		
neutro (o previsión de que un conductor de fase pase posteriormente a neutro)	azul		
protección	verde-amarillo		
fase	marrón	negro	gris

Figura 131: Color d'aïllament dels conductors

1.8.3.1 Previsió de potència

La carga total corresponent a l'edifici serà de 110,034 kW que surt del comput de les càrregues corresponents al conjunt de les 4 vivendes, dels serveis generals, un local d'oficines, garatge subterrani amb ventilació forçada i la climatització de les vivendes i el local d'oficines.

La potència prevista per cada element que forma el conjunt de les instal·lacions es podrà veure d'una manera més detallada en els apartats següents i a l'annex 8 de càlculs del present projecte.

1.8.3.2 Subministrament d'energia

L'energia elèctrica s'agafarà de la xarxa de Baixa Tensió, que la Cia. Subministradora FECSA - ENDESA posseeix a la zona, essent la tensió existent de 400/230 V, entre fases i fase - neutre respectivament. Tot i que la potència total és de 110 kW i supera el límit dels 100 kW, s'ha negociat amb la companyia subministradora per tal de no tenir que instal·lar un transformador a l'edifici, i poder enganchar-nos a un transformador proper ja existent de la companyia amb capacitat suficient per cobrir la demanda de potència necessària.

1.8.3.3 Grau d'electrificació de les vivendes

Segons la Instrucció ITC-BT-10, al disposar les vivendes d'una superfície inferior als 160 m², el grau d'electrificació empleada serà el BÀSIC. En el nostre cas la potència a considerar serà de 5.750 W.

1.8.3.4 Còmput de càrregues de l'edifici

Segons la Instrucció ITC-BT-10, es contemplaran les potències de les diferents vivendes aplicant-li els seus corresponents factors de simultaneïtat, serveis comuns, local d'oficines, garatge comunitari i la climatització.



1.8.3.4.1 Coeficient de simultaneïtat en vivendes, segons número.

Núm. de Vivendes (n)	Coeficient de simultaneïtat
1	1
2	2
3	3
4	3,8
5	4,6
6	5,4
7	6,2
8	7
9	7,8
10	8,5
11	9,2
12	9,9
13	10,6
14	11,3
15	11,9
16	12,5
17	13,1
18	13,7
19	14,3
20	14,8
21	15,3
n>21	$15,3+(n-21)\times 0,5$

Taula 15: Coeficients de simultaneïtat segons número de vivendes

$$C_s = \frac{(N^{\circ} \text{ vivendes} \cdot \text{Grau electrificació})}{N^{\circ} \text{ vivendes total}}$$

Per tractar-se d'un edifici de 4 vivendes el coeficient de simultaneïtat serà de 3,8.

1.8.3.4.2 Resta de càrregues de l'edifici

- Per a Serveis Generals, com l'ascensor, l'enllumenat normal i emergències, serveis comuns, etc. (Factor de simultaneïtat = 1.)
- La potència a considerar per aquestos serveis seria de 17.320 W.
- Per a garatges es contemplaran 10W/m^2 com a ventilació natural i 20W/m^2 els que necessiten la ventilació forçada, com a mínim de 3.450 W a 230V, (factor simultaneïtat =1).

En el nostre cas al existir ventilació forçada es considerarà 20W/m^2 .

La superfície total del garatge es de $786,04\text{ m}^2$ $786,04 \times 20 = 15.720\text{ W}$.

- La potència a considerar del garatge, per tant, seria de 15.720 W.
- No obstant com podem veure més endavant la potència màxima admissible en el garatge serà de 13.856 W.
- En quant al local d'oficines, que té una superfície de $327,60\text{ m}^2$ es considerarà 100 W por m^2 con factor de simultaneïtat = 1 es a dir, $327,60 \times 100 = 32.760\text{ W}$.



La previsió de càrregues seria:

Zona	Potència (W)
Potència prevista en les 4 vivendes:	21.850
Potència prevista Serveis Comuns	17.320
Potència prevista Local Oficines	32.760
Potència prevista Garatge	13.856
Potència prevista Climatització	24.248
Potència Total	110.034

Taula 16: Previsió de càrregues de l'edifici

El subministrament s'ha efectuarà a 400/230 V

La Intensitat Total serà per tant:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{110.034}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 1} = 158,82 \text{ A}$$

Es considerarà $\cos \varphi = 1$

Sent:

I = Intensitat en ampers

P = Potència en wats

U = Tensió en volts

Cos φ = Factor de potència

L'Interruptor General de Maniobra (situat abans de comptadors), serà per tant de 250 A.

1.8.3.4.3 Potència instal·lada en els Serveis Comuns

En aquest apartat definirem de forma pormenoritzada tots els aparells receptors amb les potències.

II·luminació Serveis Comuns	Potència (W)
8 Làmpades incandescents de 60 W	480
8 Làmpades de baix consum de 50 W	720
1 Làmpada de baix consum de 60 W	108
3 Làmpades fluorescents de 18 W	97,2
11 Equips autònoms de 6 W	66
Potència Total II·luminació	1471,2

Taula 17: Potència de il·luminació als serveis comuns

En les làmpades de descarrega la potència en W s'ha multiplicat per el factor 1,8 per obtenir la potència en VA.



En Força Motriu:

Força Motriu Serveis Comuns	Potència (W)
1 Alimentació ascensor de 8000W x 1,25	10.000
Potència Total Força Motriu	10.000

Taula 18: Potència de força motriu als serveis comuns

En Varis:

Varis Serveis Comuns	Potència (W)
1 Equip de telecomunicacions	1.000
1 Porter electrònic	1.000
Potència Total Varis	2.000

Taula 19: Potència equips telecos als serveis comuns

La potència Total Instal·lada serà per tant de 13.471 W.

$$I_e = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{1471,2}{\sqrt{3} \cdot 400} = 2,12 \text{ A}$$

$$I_f = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{10.000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,85} = 16,98 \text{ A}$$

$$I_v = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{2.000}{\sqrt{3} \cdot 400} = 2,89 \text{ A}$$

$$I_t = I_e + I_f + I_v = 2,12 + 16,98 + 2,89 = 21,99 \text{ A}$$

Conseqüentment el IGA serà de 25 A.

La Potència Màxima Admissible serà igual a 17.320 W.

1.8.3.4.4 Potència instal·lada en el Garatge

De la mateixa manera que en l'apartat anterior definirem els aparells receptors amb les potències:

Il·luminació Garatge	Potència (W)
8 Làmpades incandescents de 60 W	480
4 Làmpades de baix consum de 50 W	360
4 Làmpada de baix consum de 60 W	240
15 Làmpades fluorescents de 58 W	1.566
3 Làmpades fluorescents de 36 W	194,4
10 Equips autònoms de 8 W	80
12 Equips autònoms de 6 W	72
Potència Total Il·luminació	2.992

Taula 20: Potència de il·luminació al garatge



En Força Motriu:

Força Motriu Garatge	Potència (W)
1 Motor porta de 750 W. (750 x 1,25)	938
2 Motors ventilació forçada de 736 W. (736 x 1,25+736)	1656
2 Motors d'admissió d'aire de 736 W. (736 x 1,25+736)	1656
Potència Total Força Motriu	4.250

Taula 21: Potència força motriu al garatge

En Varis:

Varis Garatge	Potència (W)
1 Central d'Alarmes de 1.000 W	1.000
Potència Total Varis	1.000

Taula 22: Potència central d'alarmes al garatge

La potència Total Instal·lada serà per tant de 8.242 W.

$$I_e = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{2.992}{\sqrt{3} \cdot 400} = 4,32 \text{ A}$$

$$I_f = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{4.250}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,85} = 7,22 \text{ A}$$

$$I_v = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{1.000}{\sqrt{3} \cdot 400} = 1,45 \text{ A}$$

$$I_t = I_e + I_f + I_v = 4,32 + 7,22 + 1,45 = 13 \text{ A}$$

Conseqüentment el IGA serà de 25 A.

La Potència Màxima Admissible serà igual a 13.856 W.

1.8.3.4.5 Potència instal·lada Climatització

En aquest apartat es definiran les diferents càrregues del màquinar de climatització de l'edifici.

Zona	Potència (W)
Fan-coils Pis 1A	720
Fan-coils Pis 1B	720
Fan-coils Pis 2A	720
Fan-coils Pis 2B	720
Fan-coil Oficina i recuperador de calor	1.690
Bomba de calor geotèrmica i bombes d'entrada i sortida d'aigua	14.880
Potencia Total	19.450

Taula 23: Potència de climatització de l'edifici



$$I_f = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{19.450}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,85} = 33,03 \text{ A}$$

Conseqüentment el IGA serà de 35 A.

La Potència Màxima Admissible serà igual a 24.248 W.

1.8.3.5 Elements constituents de la instal·lació de l'edifici

La instal·lació elèctrica de l'edifici es compon dels següents elements constituents:

1.8.3.5.1 Escomesa

Es part de la instal·lació de la xarxa de distribució, que alimenta la caixa o caixes generals de protecció o unitat funcional equivalent (CGP). Els conductors seran de coure o alumini. Aquesta línia està regulada per la ITC-BT-11.

L'escomesa serà part de la instal·lació construïda per l'Empresa Subministradora, per tant el seu disseny, té que basar-se en les normes particulars de la mateixa. En el nostre cas tindrà una longitud de 35 m. i una secció de 240 mm².

Seguretat en la instal·lació dels cables

L'objectiu en la instal·lació d'un cable subterrani, és que, després de la seva manipulació, estesa i protecció, el cable no hagi rebut cap dany, i ofereixi seguretat en futures excavacions fetes per tercers. Per a això:

- El llit de la rasa que va a rebre el cable serà llis i estarà exempt d'arestes vives, cants, pedres, restes de runa, etc. En el mateix es disposarà una capa de sorra de riu rentada, neta, solta i exempta de substàncies orgàniques, argila o partícules terroses, que cobreixi l'amplada total de la rasa amb un gruix de 0,05 m.
- El cable s'estendrà sobre aquesta capa de sorra i es cobrirà amb una altra capa de sorra de 0,10 m de gruix, o sigui que la sorra arribarà fins a 0,20 m per sobre del llit de la rasa i cobrirà la seva amplada total, la qual serà suficient per mantenir 0,05 m entre els cables i les parets laterals.
- Sobre la capa anterior es col·locaran plaques de polietilè (PE) com a protecció mecànica.
- A continuació, s'estendrà una altra capa de terra de 0,20 m de gruix, exempta de pedres o runa, piconada per mitjans manuals. Després, s'anirà omplint la rasa per capes de 0,15 m, piconada per mitjans mecànics. Per sobre d'elles, i a uns 0,10 m del paviment es col·locarà una cinta de senyalització que adverteixi l'existència dels cables elèctrics de BT.

1.8.3.5.2 Caixa General de Protecció

És la caixa que allotja els elements de protecció de la línia general d'alimentació. S'instal·larà preferentment damunt la façana exterior de l'edifici en llocs de lliure i permanent accés. La seva situació es fixarà de comú acord entre la propietat i l'empresa subministradora.

Les disposicions generals d'aquest tipus de caixa quedant recollides en la ITC-BT-13.

La caixa general de protecció complirà tot el que sobre el particular s'indica en la Norma UNE-EN 60.439 -1, tindrà grau d'inflamabilitat segons s'indica en la norma UNE-EN 60.439 -3, i una vegada instal·lada tindrà un grau de protecció IP43 segons UNE 20.324 e IK 08 e IK 09, segons UNE-EN i serà precintable.

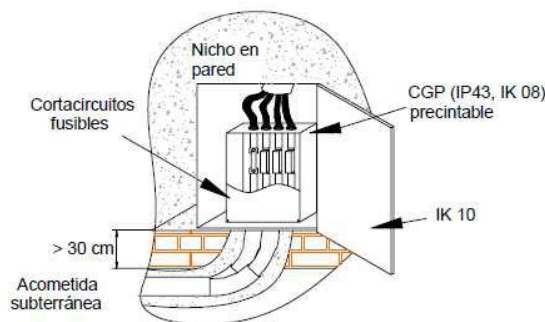


Figura 132: Exemple de caixa general de protecció

1.8.3.5.3 Línia General d'alimentació

És la línia que enllaça la Caixa General de Protecció amb la Centralització de Comptadors que alimenta. Està regulada per la ITC-BT-14.

D'una mateixa línia general d'alimentació poden fer-se derivacions per diferents centralitzacions de comptadors. En el nostre cas existirà una sola centralització de comptadors.

La línia general d'alimentació estarà constituïda per:

- Conductors aïllats en l'interior dels tubs encastats.
- Conductors aïllats en l'interior de tubs enterrats.
- Conductors aïllats en l'interior de tubs en muntatge superficial.
- Conductors aïllats en l'interior de canaletes protectores amb tapes que tant sols es pugui obrir amb l'ajuda de un útil.
- Canalitzacions elèctriques prefabricades que tindran que complir la norma UNE-EN 60.439-2.
- Conductores aïllats en l'interior de conductes tancats d'obra de fàbrica projectats i construïts a l'efecte.

En els casos anteriors els tubs i canaletes així com la seva instal·lació complirà l'indicat en la ITC-BT- 21, salvant l'indicat en la present instrucció.

Les canalitzacions inclouran en qualsevol cas el conductor de protecció.



El traçat de la línia general d'alimentació serà el més curt i recte possible passant per les zones d'us comú.

Els conductors a utilitzar, tres de fase i un de neutre, seran de coure, unipolars i aïllats, essent la seva tensió assignada 0,6/1 kV. (Polietilè reticulat). La secció dels cables tindrà que esser uniforme en tot el seu recorregut i sense empalmes.

Els cables seran no propagadors d'incendi i amb emissió de fums i opacitat reduïda. Els cables amb característiques equivalents a les de la norma UNE 21.123 part 4 ó 5 compleixen amb aquesta prescripció.

Pel càlcul de la secció dels cables es tindrà en compte, tant la màxima caiguda de tensió permesa, com la intensitat màxima admissible. La caiguda de tensió màxima permesa serà:

- Per línies generals d'alimentació destinades a comptadors totalment centralitzats: 0,5 %.
- Per línies generals d'alimentació destinada a centralitzacions parcials de comptadors: 1 %.

Línia general d'alimentació 1 (LGA1)

La LÍNIA GENERAL D'ALIMENTACIÓ 1 serà de coure, tindrà una longitud de 3 metres i una secció de 3 x 95 + 50 mm² segons ITC-BT-14.

Tenint en compta que la intensitat prevista per aquest subministre és de 158,82 A. i que la secció indicada admet una intensitat màxima admissible de 245 A, segons ITC-BT-14, Taula A., seria suficient per resultar superior a la de 158,82 A.

En quant a la caiguda de tensió tindrem:

$$\Delta U = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot S \cdot U^2 \cdot \cos\varphi} \cdot 100 = \frac{110.034 \times 3 \times 100}{56 \times 95 \times 400^2 \times 1} = 0,04\%$$

és a dir, 0,04% <0,5%.

Sent:

ΔU = Caiguda de tensió en %.

P = Potència en wats.

L = Longitud de la línia en metres.

γ = Conductivitat (en el Cu.=56).

S = Secció en mm².

U = Tensió de servei en volts.

Cos φ = Factor de potència.



1.8.3.5.4 Comptadors: Ubicació i Sistemes de Instal·lació

1.8.3.5.4.1 Generalitats

La instal·lació de comptadors es regula mitjançant la ITC-BT 16 i tindran que complir les condicions i mesures contra incendis segons CTE, Document Bàsic SI.

Tots ells constituïran conjunts que tindran que complir la norma UNE-EN 60.439. El grau de protecció mínim que tindran que complir aquestos conjunts d'acord amb la norma UNE 20.324 i UNE-EN 50.102, respectivament:

- Per instal·lacions de tipus interiors: IP40; IK 09.
- Per instal·lacions de tipus exteriors: IP43; IK 09.

Els cables seran d'una tensió assignada de 450/750 V i els conductors de coure i portaran associats un conductor de protecció.

Es tindrà que permetre de forma directa la lectura dels comptadors i interruptors horaris, així com la de la resta de dispositius de mesura quant així sigui precís. Les parts transparents que permetin la lectura directa, tindran que esser resistents als rajos ultraviolats.

Quant s'utilitzin mòduls o armaris aquestos tindran que disposar de ventilació interna per tal d'evitar condensacions sense que disminueixi el seu grau de protecció.

Cada derivació individual tindrà que portar associat en el seu origen la seva pròpia protecció composta per fusibles de seguretat, amb independència de les proteccions corresponents a la instal·lació interior de cada subministre. Aquestos fusibles de 63A, s'instal·laran abans del comptador i es col·locaran en cada un dels fils de fase o polars que van al mateix, tindran l'adequada capacitat de tall en funció de la màxima intensitat de curtcircuit que pugui presentar-se en aquets punt (10 kA) i estaran precintats per l'empresa subministradora.

En el nostre cas els comptadors seran del tipus multi funció i s'instal·laran concentrats dintre d'un armari de comptadors elèctrics.

1.8.3.5.4.2 Formes de col·locació

Els comptadors i altres dispositius per la mesura de l'energia elèctrica de cadascun dels usuaris i dels serveis generals de l'edifici podran concentrar-se en un o varis llocs, per cada un dels quals tindrà que preveure en l'edifici un armari o local adequat per aquest fi, on es col·locaran els diferents elements necessaris per la seva instal·lació.

En funció de la naturalesa i número de comptadors així com de les plantes de l'edifici la concentració dels comptadors és situarà de la manera següent:

- En edificis de fins a 12 plantes es col·locaran en la planta baixa, entresòl o primer soterrani. En edificis superiors a 12 plantes es podran concentrar per plantes intermitges, comprenent cada concentració els comptadors de 6 o més plantes.
- Podran disposar-se concentracions per plantes quant el número de comptadors en cadascuna de les concentracions sigui superior a 16.



1.8.3.5.4.3 En local

Quant el número de comptadores a instal·lar sigui superior a 16 serà obligatòria la seva ubicació en local.

Aquest local que estarà dedicat única i exclusivament aquest fi podrà a més a més acollir per necessitats de la Companyia Elèctrica per la gestió dels subministres que parteixen de la centralització, un equip de comunicació i adquisició de dades, a instal·lar per la Companyia Elèctrica, així com el quadre general de comandament i protecció dels serveis comuns de l'edifici, sempre que les dimensions reglamentàries ho permetin.

El local complirà las condiciones de protecció contra incendis que estableix el Codi Tècnic de l'Edificació, en el seu Document Bàsic SI, pels locals de risc especial baix i respondrà a les condicions d'espais i mesures especificades en la ITC-BT 16. En el nostre cas i tal com s'ha mencionat en el paràgraf anterior estaran instal·lats en local.

1.8.3.5.4.4 En armari

Si el número de comptadores a centralitzar és igual o inferior a 16, a més a més de poder-se instal·lar en un local de las característiques descrites anteriorment, la concentració podrà ubicar-se en un armari destinat única i exclusivament aquest fi. Aquest armari, reunirà els requisits especificats en la ITC-BT-16.

1.8.3.5.4.5 Concentració de comptadors

Les concentracions de comptadores estaran concebudes per albergar els aparells de mesura, comandament, control (aliens al ICP) i protecció de totes i cadascuna de las derivacions individuals que s'alimenten des de la pròpia concentració.

La col·locació de la concentració de comptadors, es realitzarà de tal forma que des de la part inferior de la mateixa fins a terra hi hagi com a mínim una alçada de 0,25 m. i el quadrant de lectura de l'aparell de mesura situat més amunt no superi el 1,80 m.

En el nostre cas existirà una sola concentració de comptadors. Les concentracions estaran formades elèctricament per les següents unitats funcionals:

Unitat funcional d'interruptor general de maniobra

La seva missió és deixar fora de servei en cas de necessitat, tota la concentració de comptadors. Serà obligatori per concentracions de més de dos usuaris.

L'interruptor serà com a mínim de 160 A. per a previsions de càrregues fins a 90 kW. i de 250 A. per a les superiors a aquesta fins a 150 kW.

En el nostre cas l'esmenta't interruptor general serà de 250 A.

Unitat funcional de embarrat general i fusibles de seguretat

Conté l'embarrat general de la concentració i els fusibles de seguretat corresponent a tots els subministres que estan connectats al mateix. Disposarà d'una protecció aïllant que eviti els contactes accidentals amb l'embarrat general a l'accedir als fusibles de seguretat.

Unitat funcional de mesura

Conté els comptadors, interruptores horaris i/o dispositius de comandament per la mesura de l'energia elèctrica.

Unitat funcional de comandament (opcional)

Conté els dispositius de comandament pel canvi de tarifa de cada subministra.

Unitat funcional d'embarrat de protecció i bornes de sortida

Conté l'embarrat de protecció on es connectaran els cables de protecció de cada derivació individual així com els bornes de sortida de les derivacions individuals. L'embarrat de protecció tindrà que estar senyalitzat amb el símbol normalitzat de posta a terra i connectat a terra. El cable per la connexió a terra serà de Cu. de 35 mm².

Unitat funcional de telecomunicacions (opcional)

Conté l'espai per l'equip de comunicació i adquisició de dades.

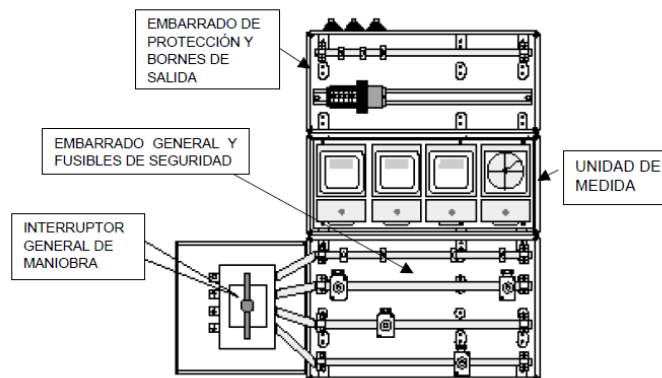


Figura 133: Exemple de centralització de comptadors

1.8.3.5.5 Derivacions individuals

Es la part de la instal·lació que, sortint de la línia general d'alimentació, subministra energia elèctrica a una instal·lació d'usuari. S'inicia en l'embarrat general i comprèn els fusibles de seguretat, el conjunt de mesura i els dispositius generals de comandament i protecció. Està regulada per la ITC-BT-15.

Cada derivació individual serà totalment independent de les derivacions corresponents a altres usuaris. Els tubs i canals així com la seva instal·lació, compliran l'indicat en la ITC-BT-21, salvant el que s'indica en la present instrucció.

Els conductors a utilitzar seran de coure, aïllats i normalment unipolars, essent la seva tensió assignada de 450/750 V. Pels casos de cables multi conductors o pels casos de derivacions individuals en l'interior de tubs enterrats, el aïllament dels conductors serà de tensió assignada 0,6/1 kV.

La secció dels conductors de fase, neutre i protecció seran per cada derivació els indicats a les taules que s'adjunten, d'acord amb les caigudes de tensió i la intensitat màxima admissible. El fil de comandament (per aplicació de les diferents tarifes), que serà de color vermell, tindrà una secció de 1,5 mm².



Els cables seran no propagadors d'incendi i amb emissió de fums i opacitat reduïda. Els cables amb característiques equivalents a les de la norma UNE 21.123 part 4 ó 5 o a la norma UNE 211002 compleixen amb aquesta prescripció.

La caiguda de tensió màxima admissible serà:

- Pel cas de comptadores concentrats en més d'un lloc: 0,5%.
- Pel cas de comptadores totalment concentrats: 1%.

Las derivacions individuals tindran que discorre per llocs d'ús comú.

Quant les derivacions individuals discorren verticalment s'allotjaran en l'interior d'una canaleta o conducte d'obra de fàbrica amb parets de resistència al foc EI-120, preparada única i exclusivament per aquest fi, que podrà anar encastada o adossada al forat de l'escala o zones d'ús comú, malgrat quant siguin recintes protegits conforme a l'establert en Document Bàsic SI, mancat de corbes, canvis de direcció, tancat convenientment i precintables. En aquestos casos i per evitar la caiguda d'objectes i la propagació de les flames, es disposarà com a mínim cada tres plantes, d'elements tallafocs i tapes de registre precintables de las dimensiones de la canaleta, a fi de facilitar els treballs d'inspecció i de instal·lació i les seves característics vindran definides pel Document Bàsic SI. Les tapes de registre tindran una resistència al foc mínima de EI-30, segons el RD 312/2005 de 2 d'abril.

Les dimensions mínimes de la canaleta o conducte d'obra de fàbrica, s'ajustarà a la següent taula:

Número de Derivacions	Amplada L (m)	
	Profunditat = 0,15 m (una fila)	Profunditat = 0,30 m (dos files)
Fins a 12	0,65	0,5
13-24	1,25	0,65
25-36	1,85	0,95
36-48	2,45	1,35

Taula 24: Dimensions de les canaletes segons el número de derivacions

La secció dels conductors a utilitzar en les línies interiors es determinarà de forma que la caiguda de tensió entre l'origen de la instal·lació interior i qualsevol punt d'utilització sigui menor del 3 % per enllumenat i del 5 % pel de força.

Les intensitats màximes admissibles, es regiran en la seva totalitat per l'indicat en la Norma UNE 20.460-5-523 i el seu annex nacional.

La secció del conductor neutre serà com a mínim igual al de les fases i no s'utilitzarà un mateix conductor de neutre per a varis circuits.

El conductor neutre serà de color blau, el de les fases negre, marró o gris i el de protecció groc – verd.



Mitjançant la corresponent Taula es justificant les seccions per densitat de corrent i caigudes de tensió.

La intensitat de curtcircuit en els quadres de comandament i protecció, és a dir, als borns del IGA la calcularem de manera simplificada tal i com segueix:

$$R_{(LGA)} = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

$$R_{(LGA)} = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

$$R = R_{(LGA)} + R_{(DI)}$$

$$I_{cc} = \frac{0,8 \cdot U}{R}$$

Sent:

$R_{(LGA)}$ = Resistència Línia d'Alimentació en ohms.

$R_{(DI)}$ = Resistència Derivació Individual en ohms.

$R_{(LI)}$ = Resistència Línia Interior en ohms.

ρ = Resistivitat del coure (0,018).

L = Longitud de la línia en metres.

S = Secció de la línia en mm².

I_{cc} = Intensitat de curtcircuit en ampers.

Per poder calcular la I_{cc} mínima (és a dir, al final de cada línia interior) es tindrà en compte, a més a més la resistència d'aquesta.

En quant a las sobrecarregues el límit d'intensitat de corrent admissible en un conductor ha de quedar garantida pel magnetotèrmic utilitzat.

Adoptant aquest criteri seria:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_Z$$

Sent:

I_B = Corrent de servei.

I_N = Corrent nominal del dispositiu de protecció.

I_Z = Corrent màxima admissible del conductor.

I_2 = Corrent de dispar del dispositiu de protecció.



D'acord amb aquesta premissa s'han calculat els magnetotèrmics de totes les derivacions i línies interiors, segons s'expressa en les taules que s'adjunten a continuació.

Així com també s'indiquen les intensitats de curtcircuit, tant de la derivació individual como de les línies interiors, càlculs d'intensitat admissible i caigudes de tensió de la instal·lació, número de conductores amb la longitud i secció dels mateixos, així com el número d'aparells connectats a cada línia i el tipus de tub protector.

1.8.3.5.6 Dispositius generals i individuals de comandament i protecció

Els dispositius generals i individuals de comandament i protecció es regeixen per la instrucció ITC-BT17.

Els dispositius generals de comandament i protecció es situaran el més a prop possible del punt d'entrada de la derivació individual en el local o l'habitatge de l'usuari (junt a la porta d'entrada). En habitatges i en locals comercials i industrials que procedeixi, es col·locarà una caixa per l'interruptor de control de potència, immediatament abans de els altres dispositius, en compartiment independent i precintable. L'esmentada caixa es podrà col·locar en el mateix quadre on es col·loquen els dispositius generals de comandament i protecció.

Els dispositius individuals de comandament i protecció de cada un dels circuits, que són l'origen de la instal·lació interior, podran instal·lar-se en el mateix quadre o bé, en quadres separats i en altres llocs.

L'alçada on es situaran els dispositius generals i individuals de comandament i protecció dels circuits, mesurada des de el nivell del terra, estarà compresa entre 1,4 y 2 m, pels habitatges. En els locals comercials, l'alçada mínima serà de 1 m. des de el nivell del terra.

Els embolcalls dels quadres s'ajustaran a las normes UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3, amb un grau de protecció mínim IP 30 segons UNE 20.324 e IK 07 segons UNE-EN 50.102. L'embolcall de l'interruptor de control de potència serà precintable i les seves dimensions seran d'acord amb el tipus de subministre i tarifa a aplicar. Les seves característiques i tipus correspondran a un modelo oficialment aprovat.

L'instal·lador fixarà de forma permanent sobre el quadre de distribució una placa, impresa con caràcters indelebles, en la que faci constar el seu nom o marca comercial, data en que es va realitzar la instal·lació, així com la intensitat assignada de l'interruptor general automàtic, tanmateix tindrà que retolar tots els dispositius de comandament i protecció.

Els dispositius generals e individuals de comandament i protecció seran els següent:

Per habitatges

L'interruptor de control de potència (ICP) serà de 25 A. de tall omnipolar. L'interruptor general automàtic (IGA) de tall omnipolar, tindrà una intensitat nominal de 25 A. que permeti el seu accionament manual, estarà dotat d'elements de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits (segons ITC-BT-22). Tindrà poder de tall suficient per la intensitat de curtcircuit (6 kA.). Aquest interruptor serà independent de l'interruptor de control de potència.



Dos interruptors diferencials d'intensitat assignada superior o igual a la de l'interruptor general destinat a la protecció contra contactes indirectes de tots els circuits (segons ITC- BT-24). El seu valor serà de 30 mA.

Totes les masses dels equips elèctrics protegits per un mateix dispositiu de protecció, tenen que ésser interconnectades i unides per un conductor de protecció a una mateixa connexió de terra.

Dispositius de tall omnipolar destinats a la protecció contra sobrecàrrega i curtcircuits de cada un dels circuits interiors de l'habitatge o local (ITC-BT-22). (Veure esquema unifilar).

Dispositius de protecció contra sobretensions, segons ITC-BT-23, si fos necessari. Quant la instal·lació s'alimenti per, o inclogui, una línia aèria amb conductors nus o aïllats, serà necessària una protecció contra sobretensions d'origen atmosfèric en l'origen de la instal·lació (situació controlada).

Els dispositius de protecció contra sobretensions de origen atmosfèric tenen que seleccionar de forma que el seu nivell de protecció sigui inferior a la tensió suportada a impuls de la categoria dels equips i materials que es preveuen que es vagin a instal·lar.

Dispositius de protecció contra sobretensions permanents d'acord amb la resolució 4548/2006 (Normes tècniques particulars de FECSA – ENDESA). En totes les vivendes s'instal·larà una protecció de sobretensió permanent amb disparador a 255 V. que actuarà damunt del IGA.

Per els serveis comuns, com podent ésser ascensor, il·luminació d'escala, portal i passadissos d'accés, emergències, etc.

S'instal·larà dintre de la cambra de comptadors un quadre de comandament i protecció amb el següent contingut:

Un interruptor de control de potència (ICP) de 25 A. de tall omnipolar.

Un interruptor general automàtic (IGA) de tall omnipolar de 25 A. d'intensitat nominal permetrà el seu accionament manual i estarà dotat d'elements de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits (segons ITC-BT-22). Tindrà poder de tall suficient per la intensitat de curtcircuit (10 kA.).

S'instal·laran a més a més les següents proteccions diferencials:

Una protecció diferencial d'intensitat assignada 40 A. i d'intensitat diferencial 300 mA. Per l'alimentació de l'ascensor i 4 proteccions diferencials d'intensitat assignada 40 A. i intensitat diferencial 30 mA., pels altres serveis comuns que serviran de protecció contra contactes indirectes de tots els circuits (segons ITC-BT-24).

Finalment s'instal·laran a més a més els magnetotèrmics corresponents a les línies interiors individuals que alimenten els diferents receptors tal com s'indica en els plànols que s'adjunten. Dispositius de protecció contra sobretensions permanents d'acord amb la resolució 4548/2006 (Normes tècniques particulars de FECSA – ENDESA). En totes les vivendes s'instal·larà una protecció de sobretensió permanent amb disparador a 255 V. que actuarà damunt del IGA.



Pel garatge

S'instal·larà al costat de la porta d'entrada al mateix i el més apropiat possible de la concentració de comptadors un quadre de comandament i protecció amb el següent contingut:
Un interruptor de control de potència (ICP) de 25 A. de tall omnipolar.

Un interruptor general automàtic (IGA) de tall omnipolar de 25 A. d'intensitat nominal i permetrà el seu accionament manual i estarà dotat d'elements de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits (segons ITC-BT-22). Tindrà poder de tall suficient per la intensitat de curtcircuit (10kA.).

A més a més s'instal·laran 7 proteccions diferencials d'intensitat assignada 40 A. i d'intensitat diferencial 30 mA., que serviran de protecció contra contactes indirectes de tots els circuits (segons ITC-BT-24).

Finalment s'instal·laran els magnetotèrmics corresponents a les línies interiors individuals que alimentant els diferents receptors tal com s'indica en els plànols que s'adjunten.

Dispositius de protecció contra sobretensions permanents d'acord amb la resolució 4548/2006 (Normes tècniques particulars de FECSA – ENDESA).

Per la Climatització

S'instal·larà al costat de la porta d'entrada al mateix i el més apropiat possible de la concentració de comptadors un quadre de comandament i protecció amb el següent contingut:

Un interruptor de control de potència (ICP) de 35 A. de tall omnipolar. Un interruptor general automàtic (IGA) de tall omnipolar de 35 A. d'intensitat nominal i permetrà el seu accionament manual i estarà dotat d'elements de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits (segons ITC-BT-22). Tindrà poder de tall suficient per la intensitat de curtcircuit (10kA.) per el grup de fan-coils de cada vivenda i pel maquinari de la bomba de calor i la resta de bombes d'aigua.

A més a més s'instal·laran 7 proteccions diferencials d'intensitat assignada 40 A. i d'intensitat diferencial 30 mA., que serviran de protecció contra contactes indirectes de tots els circuits (segons ITC-BT-24).

Finalment s'instal·laran els magnetotèrmics corresponents a les línies interiors individuals que alimentant els diferents receptors tal com s'indica en els plànols que s'adjunten.

Dispositius de protecció contra sobretensions permanents d'acord amb la resolució 4548/2006 (Normes tècniques particulars de FECSA – ENDESA).

1.8.3.5.7 Característiques generals que tindran que reunir les instal·lacions interiors o receptores

Aquesta part de la instal·lació se regeix per la instrucció tècnica ITC-BT 19.

Conductors

Els conductors i cables que es faran servir en les instal·lacions seran de coure i seran sempre aïllats. S'instal·laran preferentment sota tubs protectors, essent la tensió assignada no inferior a 450/750 V.



La secció dels conductors a utilitzar es determinarà de forma que la caiguda de tensió entre l'origen de la instal·lació interior i qualsevol punt d'utilització sigui menor del 3 % de la tensió nominal per a qualsevol circuit interior d'habitatge i per altres instal·lacions o receptors, del 3 % per enllumenat i del 5 % pels altres usos.

El valor de la caiguda de tensió podrà compensar-se entre la de la instal·lació interior i la de las derivacions individuals de forma que la caiguda de tensió total sigui inferior a la suma dels valors límits especificats per ambdós, segons el tipus d'esquema utilitzat.

En instal·lacions interiors, per tenir en compte les corrents harmòniques degudes a carregues no lineals i possibles desequilibris, malgrat justificació per càlcul, la secció del conductor neutre serà com a mínim igual a la de las fases. No s'utilitzarà un mateix conductor neutre per varis circuits.

Les intensitats màximes admissibles, es regiran en la seva totalitat per l'indicat en la Norma UNE 20.460-5-523 i el seu annex nacional.

Els conductors de la instal·lació tenen que ser fàcilment identificables, especialment pel que respecta al conductor neutre i al conductor de protecció. Aquesta identificació es realitzarà pels colors que presenten els seus aïllaments. Quant existeixi un conductor neutre en la instal·lació o es tingui previst per un conductor de fase el seu pas posterior a conductor neutre, s'identificaran aquestos amb el color blau clar. Al conductor de protecció se l'identificarà pels colors verd - groc. Tots els conductors de fase, o en el seu cas, aquells per els que no es preveu el seu pas posterior a neutre, se'ls identificarà pels colors marró, negre o gris.

Els conductors de protecció tindran una secció mínima igual a la fixada en la taula següent:

Secció conductors de fase (mm ²)	Secció conductors de protecció (mm ²)
$S_f \leq 16$	S_f
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

Taula 25: Secció mínima dels conductors de fase

Subdivisió de les instal·lacions

Les instal·lacions és subdividiran de forma que las perturbacions originades per les avaries que puguin produir-se en un punt d'elles, afectin solament a certes parts de la instal·lació, per exemple a un sector de l'edifici, a un pis, a un solo local, etc., per la qual cosa els dispositius de protecció de cada circuit estaran adequadament coordinats i seran selectius amb els dispositius generals de protecció que els precedeix.

Equilibrat de càrregues

Perquè es mantingui el major equilibri possible en la càrrega dels conductors que formant part d'una instal·lació, es procurarà que aquesta quedi repartida entre les seves fases o conductores polars.



Resistència d'aïllament i rígidat elèctrica

Les instal·lacions tindran que presentar una resistència d'aïllament $\geq 0,5 \text{ M}\Omega$, mitjançant tensió d'assaig en corrent continua de 500 V (per tensions nominals $\leq 500 \text{ V}$, excepte MBTS y MBTP).

La rigidesa dielèctrica serà tal que, desconnectats els aparells d'utilització (receptors), resisteixin durant 1 minut una prova de tensió de $2U + 1.000 \text{ V}$. a freqüència industrial, essent U la tensió màxima de servei expressada en volts i amb un mínim de 1.500 V.

Les corrents de fuga no seran superiors pel conjunt de la instal·lació o per cada un dels circuits en que aquesta pugui dividir-se a efectes de la seva protecció, a la sensibilitat que presenten els interruptors diferencials instal·lats com a protecció contra els contactes indirectes.

Connexions

En cap cas es permetrà la unió de conductors mitjançant connexions i/o derivacions per simple retorçiment o enrolament entre sí dels conductors, sinó que es tindrà que realitzar sempre utilitzant borns de connexió muntats individualment o constituent blocs o regletes de connexió, es pot permetre tanmateix, la utilització de brides de connexió. Sempre es tindrà que realitzar en l'interior de les caixes d'empalmar i/o de derivació.

Si es tracta de conductors de varis fils d'aram cablejats, les connexions es realitzaran de forma que les corrents es reparteixi per tots els fils d'aram components.

Sistemes d'instal·lació

Contemplant en la ITC-BT 20, els sistemes d'instal·lació descrits en aquesta instrucció tècnica, tindran en consideració els principis fonamentals de la Norma UNE 20460-5-52.

Varis circuits poden trobar-se en el mateix tub o en el mateix compartiment de canal si tots els conductors estan aïllats per la tensió assignada més elevada.

En cas de proximitat de canalitzacions elèctriques amb d'altres no elèctriques, es disposaran de forma que entre las superfícies exteriors de ambdues es mantingui una distancia mínima de 3 cm. En cas de proximitat amb conductes de calefacció, d'aire calent, vapor o fums, les canalitzacions elèctriques s'establiran de forma que no puguin arribar a una temperatura perillosa i per tant es mantindran separades per una distància convenient o mitjançant de pantalles calorífiques.

Les canalitzacions elèctriques no es situaran per sota d'altres canalitzacions ja que poden donar lloc a condensacions tal com les destinades a conducció de vapor, d'aigua, de gas, etc., a menys que es preguin les disposicions necessàries per protegir les canalitzacions elèctriques contra els efectes d'aquestes condensacions.

Les canalitzacions tindran que estar disposades de forma que faciliten la seva maniobra, inspecció i accés a les seves connexions. Les canalitzacions elèctriques s'establiran de forma que mitjançant la convenient identificació dels seus circuits i elements, es poden procedir en tot moment a reparacions, transformacions, etc.

En tota la longitud dels passos de canalitzacions a través d'elements de la construcció, tal com murs, tàbics i sostres, no es disposaran empalmes o derivacions de cables, estant protegides contra els deteriores mecànics, les accions químiques i els efectes de la humitat.



Les cobertes, tapes o envoltats, comandaments i polsadors de maniobra d'aparells tal com mecanismes, interruptors, bases, reguladores, etc., instal·lats en cuines, cambres de bany, assecadors i en general en los locals humits o mullats, seran de material aïllant.

El diàmetre exterior mínim dels tubs, en funció del número i la secció dels conductors a conduir, s'obté de les taules indicades en la ITC-BT-21, així com les característiques mínimes segons el tipus de instal·lació.

Per l'execució de les canalitzacions sota tubs protectors, es tindrà en compta las prescripcions generales següents:

- El traçat de les canalitzacions es faran seguin les línies verticals i horitzontals o paral·leles a las arestes de les parets que limiten el local on s'efectua la instal·lació.
- Els tubs s'ajuntaran entre sí mitjançant accessoris adequats a la seva classe que assegurin la continuïtat de la protecció que proporcionant als conductors.
- Els tubs aïllants rígids doblegats podran ser assemblats entre sí en calent, recobrint l'empalma amb una cola especial quant es precisi una unió estanca.
- Les corbes practicades en els tubs seran continues i no originaran reduccions de secció inadmissibles. Els radis mínims de curvatura per cada classe de tub seran els especificats per el fabricant.
- Serà possible la fàcil introducció i retirada dels conductors en els tubs després de col·locats i fixats aquestos i els seus accessoris, disposant per això dels registres que es consideren convenientes, que en trams rectes no estaran separats entre sí més de 15 metres. El número de corbes en angle situades entre dos registres consecutius no serà superior a 3. Els conductors s'allotjaran normalment en els tubs després de col·locats aquestos.
- Els registres podran estar destinats únicament a facilitar la introducció i retirada dels conductors en els tubs o servir al mateix temps com caixa d'empalmar o derivació.
- Les connexions entre conductores es realitzaran en l'interior de caixes apropiades de material aïllant i no propagador de la flama. Si son metàl·liques estaran protegides contra la corrosió. Las dimensiones d'aquestes caixes seran les que permetran allotjar folgadamente tots els conductors que tinguin que contenir. La seva profunditat serà al menys igual al diàmetre del tub major més un 50 % del mateix, amb un mínim de 40 mm. El seu diàmetre o costat interior mínim serà de 60 mm. Quant es vulguin fer estanques les entrades dels tubs en les caixes de connexió tindran que fer-se servir premsaestopes o ràcords adequats.
- En els tubs metàl·lics sense aïllament interior, es tindrà en compte la possibilitat de que es produeixin condensacions d'aigua en el seu interior, per lo qual s'escollirà convenientment el traçat de la seva instal·lació, prevenint la evacuació i establint una ventilació apropiada en l'interior dels tubs mitjançant el sistema adequat, com pot ser, per exemple, l'ús d'una "T" de la que un dels braços no es fa servir.
- Els tubs metàl·lics que siguin accessibles tenen que posar-se a terra. La seva continuïtat elèctrica tindrà que quedar convenientment assegurada. En el cas d'utilitzar tubs metàl·lics flexibles, és necessari que la distància entre dos connexions a terra consecutives dels tubs no excedeixi de 10 metres.
- No es podran utilitzar els tubs metàl·lics com a conductors de protecció o de neutre.



Quant els tubs s'instal·lin en muntatge superficial, es tindran en compte, a més a més, les següents prescripcions:

- Els tubs es fixaran a les parets o sostres mitjançant brides o abraçaderes protegides contra la corrosió i sòlidament subjectes. La distància entre aquestes serà, com a màxim, de 0,50 metres. Es disposaran fixacions d'una i altre part en els canvis de direcció, en els empalmes i en la proximitat immediata de les entrades en caixes o aparells.
- Els tubs es col·locaran adaptant-se a la superfície damunt la que se instal·lant, corbant-se o usant els accessoris necessaris.
- En alineacions rectes, las desviacions de l'eix del tub respecto a la línia que uneix els punts extrems no seran superiores al 2 por 100.
- Es convenient disposar els tubs, sempre que sigui possible, a una altura mínima de 2,50 metres sobre el terra, amb l'objecte de protegir-los de eventuais danys mecànics.

Quant els tubs es col·loquen encastats, es tindran en compte, a més a més, las següents prescripcions:

- En la instal·lació dels tubs en l'interior dels elements de la construcció, les rascades no posaran en perill la seguretat de les parets o sostres en que es practiquen. Les dimensions de les rascades seran suficients per que els tubs quedin recoberts per una capa de 1 centímetre de gruix, com a mínim. En els angles, el gruix d'aquesta capa pot reduir-se a 0,5 centímetres.
- No s'instal·laran entre el forjat i revestiment tubs destinats a la instal·lació elèctrica de las plantes inferiors.
- Per la instal·lació corresponent a la pròpia planta, únicament podran instal·lar-se entre el forjat i el revestiment, tubs que tindran que quedar recoberts por una capa de formigó o morter de 1 centímetre de gruix, com a mínim, a més a més del revestiment.
- En els canvis de direcció, els tubs estaran convenientment corbats o ben proveïts de colzes o "T" apropiats, però en aquest últim cas tant sols s'admetran els previstos de tapes de registre.
- Les tapes dels registres i de les caixes de connexió quedaran accessibles i desmuntables una vegada finalitzada l'obra. Els registres i caixes quedaran enrasades amb la superfície exterior del revestiment de la paret o sostre quant no s'instal·len en l'interior d'un allotjament tancat i practicable.
- En el cas d'utilitzar tubs encastats en les parets, es convenient disposar els recorreguts horitzontals a 50 centímetres com a màxim, del terra o sostres i els verticals a una distància dels angles dels cantons no superiors a 20 centímetres.

Les canaletes protectores tindran un grau de protecció IP4X i estaran classificades com "canaletes amb tapes d'accés que solament poden obrir-se amb ferramentes". En el seu interior es podran col·locar mecanismes com poden ésser, interruptors, preses de corrent, dispositius de comandament i control, etc., sempre que es fixin d'acord amb les instruccions del fabricant. També es podran realitzar empalmes de conductors en el seu interior i connexions als mecanismes.



Les canaletes protectores per aplicacions no ordinàries tindran que tenir unes característiques mínimes de resistència a l'impacte de temperatura mínima i màxima, de instal·lació i servei, de resistència a la penetració de objectes sòlids i de resistència a la penetració d'aigua, adequades a las condicions de l'emplaçament al que es destina, tanmateix les canaletes seran no propagadores de la flama. Les esmentades característiques seran conformes a las normes de la sèrie UNE-EN 50.085.

El traçat de las canalitzacions es faran seguin preferentment línies verticals i horitzontals o paral·lels a las arestes de las parets que limiten el local ha on s'efectua la instal·lació. Les canaletes amb conductivitat elèctrica tenen que connectar-les a la xarxa de terra, la seva continuïtat elèctrica quedarà convenientment assegurada. La tapa de les canaletes quedarà sempre accessible.

1.8.3.5.8 Número de circuits i repartiment de punts d'utilització

Els tipus de circuits independents seran els que s'indiquen a continuació i estaran protegits cadascun d'ells per un interruptor automàtic de tall omnipolar amb accionament manual i dispositius de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits. Els circuits inclouran el conductor de protecció o terra.

Electrificació Bàsica

- C1: Circuit de distribució interna, destinada a alimentar els punts de il·luminació. Secció mínima: 1,5 mm², Interruptor automàtic: 10 A. Tipus presa: Punt de llum amb conductor de protecció.
- C2: Circuit de distribució interna, destinat a preses de corrent d'us general i frigorífic. Secció mínima: 2,5 mm². Interruptor automàtic: 16 A. Tipus presa: 16 A 2p+T.
- C3: Circuit de distribució interna, destinat a alimentar la cuina forn. Secció mínima: 6 mm². Interruptor automàtic: 25 A. Tipus presa: 25 A 2p+T.
- C4: Circuit de distribució interna, destinat a alimentar la rentadora, rentavaixelles i escalfador elèctric. Secció mínima: 4 mm². Interruptor automàtic: 20 A. Tipus presa: 16 A 2p+T, combinades amb fusibles o interruptors automàtics de 16 A. Els fusibles o interruptors automàtics no són necessaris si es disposa de circuits independents per cada aparell, amb interruptor automàtic de 16 A en cada circuit. El desdoblament del circuit amb aquest fi no suposarà el pas a electrificació elevada ni necessitat de disposar d'un diferencial addicional.
- C5: Circuit de distribució interna, destinat a alimentar preses de corrent de les cambres de bany, així com les bases auxiliars de la cambra de cuina. Secció mínima: 2,5 mm². Interruptor automàtic: 16 A. Tipus presa: 16 A 2p+T.



Electrificació Elevada

És el cas dels habitatges amb una previsió important dels aparells electrodomèstics que obligui a instal·lar més d'un circuit de qualsevol dels tipus descrits anteriorment, així com amb previsió de sistemes de calefacció elèctrica, condicionament d'aire, automatització, gestió tècnica de l'energia i seguretat o amb superfícies útils dels habitatges superiors a 160 m². En aquest cas s'instal·laran, a més a més dels corresponents a la electrificació bàsica, els següents circuits:

- C6: Circuit addicional del tipus C1, per cada 30 punts de llum. Secció mínima: 1,5 mm². Interruptor automàtic: 10 A. Tipus presa: Punt de llum amb conductor de protecció.
- C7: Circuit addicional del tipus C2, per cada 20 preses de corrent d'ús general o si la superfície útil de l'habitatge és major de 160 m². Secció mínima: 2,5 mm², Interruptor automàtic: 16 A. Tipus presa: 16 A 2p+T.
- C8: Circuit de distribució interna, destinats a la instal·lació de calefacció elèctrica, quant existeixi previsió d'aquesta. Secció mínima: 6 mm². Interruptor automàtic: 25 A.
- C9: Circuit de distribució interna, destinat a la instal·lació d'aire condicionat, quant existeixi previsió d'aquesta. Secció mínima: 6 mm². Interruptor automàtic: 25 A.
- C10: Circuit de distribució interna, destinat a la instal·lació d'una assecadora independent. Secció mínima: 2,5 mm². Interruptor automàtic: 16 A. Tipus presa: 16 A 2p+T.
- C11: Circuit de distribució interna, destinat a l'alimentació del sistema de automatització, gestió tècnica de l'energia i de la seguretat, quant existeixi previsió d'aquesta. Secció mínima: 1,5 mm². Interruptor automàtic: 10 A.
- C12: Circuits addicionals de qualsevol dels tipus C3 o C4, quant es prevegin, o circuit addicional del tipus C5, quant el seu número de preses de corrent excedeixin de 6.



Repartiment de punts de llum i preses de corrent.

Estància	Circuit	Mecanisme	Mínim	Superfície/Longitud
Accés	C1	Polsador timbre	1	
Vestíbul	C1	Punt de llum	1	
	C1	Interruptor 10 A	1	
	C2	Base 16 Ampers	1	
Sala d'estar o saló	C1	Punt de llum	1	Fins a 10 m ² (2 si S>10 m ²) un per cada punt de llum
	C1	Interruptor 10 A	1	
	C1	Base 16 A 2p+T	3	Un per cada 6 m ²
	C8	Preses de calefacció	1	Fins a 10m ² (2 si es > de 10m ²)
	C9	Preses d'aire condicionat.	1	Fins a 10m ² (2 si es > de 10m ²)
Dormitoris	C1	Punt de llum	1	Fins a 10 m ² (2 si S>10 m ²) Un per cada punt
	C1	Interruptor 10 A	1	
	C1	Base 16 A 2p+T	3	Un per cada 6 m ²
	C8	Preses de calefacció	1	
	C9	Preses d'aire condicionat.	1	
Cambres de Bany	C1	Punt de llum	1	
	C1	Interruptor 10 A	1	
	C1	Base 16 A 2p+T	1	
	C8	Preses de calefacció	1	
Passadissos	C1	Punts de Llum	1	Un per cada 5 metros.
Distribuïdors	C1	Inter./com 10 A	1	1 en cada accés.
	C2	Base 16 A 2p+T	1	Fins a 5m (2 si L>5)
	C8	Preses de calefacció	1	
Cuina	C1	Punt de llum	1	Fins a 10 m ² (2 si S>10 m ²) un per cada punt de llum
	C1	Interruptor 10 A	1	
	C1	Base 16 A 2p+T	2	Extractor i Frigorífic
	C3	Base 25 A 2p+T	1	Cuina / forn
	C4	Base 16 A 2p+T	3	Rentadora, rentavaixelles i escalfador
	C5	Base 16 A 2p+T	3	Damunt plànol de treball
	C8	Preses calefacció	1	-----
C10	Base 16 A 2p+T	1	Assecadora	
Terrasses vestidors	C1	Punt de llum	1	Fins a 10 m ² (2 si S>10 m ²) un per cada punt de llum
	C1	Interruptor 10 A	1	
Garatges unifamiliars	C1	Punt de llum	1	Fins a 10 m ² (2 si S>10 m ²) un per cada punt de llum
	C1	Interruptor 10 A	1	
	C1	Base 16 A 2p+T	1	Fins a 10m ² (2 si S > 10m ²)

Taula 26: Resum de circuits i els diferents mecanismes

1.8.3.5.9 Instal·lació de cambres de bany

Classificació dels volums

Volum 0

Compren l'interior de la banyera o dutxa.

En una dutxa sense plat, el volum 0 està delimitat per el sol i per un pla horitzontal situat a 0,05 m per damunt del terra. En aquest cas:

- Si el difusor de la dutxa pot desplaçar-se durant el seu ús, el volum 0 està limitat pel pla generatriu vertical situat a un radi de 1,2 m al voltant de la presa d'aigua de la paret o el pla vertical que tanca l'àrea prevista per ésser ocupada per la persona que es dutxa; i
- Si el difusor de la dutxa es fitxa, el volum 0 està limitat per el pla generatriu vertical situat a un radi de 0,6 m al voltant del difusor.



Volum 1

Està limitat per:

- a) El pla horitzontal superior al volum 0 i el pla horitzontal situat a 2,25 m per damunt del sòl; i
- b) El pla vertical al voltant de la banyera o dutxa i que inclou l'espai per sota dels mateixos, quant aquest espai és accessible sense l'ús d'una ferramenta; o
 - Per una dutxa sense plat amb un difusor que es pugui desplaçar durant el seu us, el volum 1 està limitat per el pla generatriu vertical situat a un radi de 1,2 m des de la presa d'aigua de la paret o el pla vertical que envolta l'àrea prevista per ser ocupada per la persona que es dutxa; o
 - Per una dutxa sense plat i amb un ruixador fix, el volum 1 està delimitat per la superfície generatriu vertical situada a un radi de 0,6 m al voltant del ruixador.

Volum 2

Està limitat per:

- a) El pla vertical exterior al volum 1 i el pla vertical paral·lel situat a la distància de 0,6 m. i
- b) El sòl i pla horitzontal situat a 2,25 m per damunt del sòl.

A més a més, quant l'alçada del sostre excedeixi els 2,25 m per damunt del terra, l'espai compres entre el volum 1 i el sostre o fins una alçada de 3 m per damunt del terra, qualsevol que sigui el valor menor, es considerarà volum 2.

Volum 3

Està limitat per:

- a) El pla vertical límit exterior del volum 2 i el pla vertical paral·lel situat a una distància d'aquest de 2,4 m.; i
- b) El sòl i el pla horitzontal situat a 2,25 m por damunt del terra.

A més a més, quant l'alçada del sostre excedeixi els 2,25 m per damunt del terra, l'espai compres entre el volum 2 i el sostre o fins una alçada de 3 m per damunt del terra, qualsevol que sigui el valor menor, es considerarà volum 3.

El volum 3 compren qualsevol espai per sota de la banyera o dutxa que sigui accessible sols mitjançant l'ús d'una ferramenta sempre que el tancament del mateix volum garanteixi una protecció com a mínim IP X4. Aquesta classificació no és aplicable a l'espai situat per sota de les banyeres de hidromassatge i cabines.



Elecció i instal·lació dels materials elèctrics

Volum 0

- a) Grau de Protecció: IPX7.
- b) Cablejat: Limitat al necessari per alimentar els aparells elèctrics fixes situats en aquest volum.
- c) Mecanismes: No permesos.
- d) Altres aparells fixes: Aparells que únicament poden ser instal·lats en el volum 0 i tenen que ser adequats a les condicions d'aquest volum.

Volum 1

- a) Grau de Protecció: IPX4. IPX2, per damunt del nivell més alt d'un difusor fix. IPX5, en equip elèctric de banyeres de hidromassatge i en els banys comuns en els que es puguin produir raigs d'aigua durant la neteja dels mateixos.
- b) Cablejat: Limitat al necessari per alimentar els aparells elèctrics fixes situats en els volums 0 i 1.
- c) Mecanismes: No permesos, amb l'excepció d'interruptors de circuits MBTS.
- d) Altres aparells fixes: Aparells alimentats a MBTS no superior a 12 V. ca ó 30 V. cc. Escalfadors d'aigua, bombes de dutxa i equips elèctrics per banyeres de hidromassatge que compleixin amb la seva norma aplicable, si la seva alimentació està protegida addicionalment amb un dispositiu de protecció de corrent diferencial de valor no superior als 30 mA.

Volum 2

- a) Grau de Protecció: IPX4. IPX2, per damunt del nivell més alt d'un difusor fix. IPX5, en els banys comuns en els que es puguin produir raigs d'aigua durant la neteja dels mateixos.
- b) Cablejat: Limitat al necessari per alimentar els aparells elèctrics fixes situats en els volums 0, 1 i 2, i la part del volum 3 situat per sota de la banyera o dutxa.
- c) Mecanismes: No permesos amb la excepció d'interruptors o bases de circuits MBTS de la qual font d'alimentació esta instal·lada fora dels volums 0, 1 i 2. Es permet també la instal·lació de blocs d'alimentació d'afaitadores que compleixin amb la UNE-EN 60.742 o UNE-EN 61558-2-5.
- d) Altres aparells fixes: Tots els permesos per el volum 1. Luminàries, ventiladors, calefactores, i unitats mòbils per banyeres de hidromassatge que compleixin amb la seva norma aplicable, si la seva alimentació està protegida addicionalment amb un dispositiu de protecció de corrent diferencial de valor no superior a los 30 mA.

Volum 3

- a) Grau de Protecció: IPX5, en els banys comuns, quan es puguin produir raigs d'aigua durant la neteja dels mateixos.



- b) Cablejat: Limitat al necessari per alimentar els aparells elèctrics fixes situats en els volums 0, 1, 2 i 3.
- c) Mecanismes: Es permeten les bases només si estan protegides bé per un transformador d'aïllament; o per MBTS; o per un interruptor automàtic d'alimentació amb un dispositiu de protecció per corrent diferencial de valor no superior a los 30 mA.
- d) Altres aparells fixes: Es permeten els aparells tant sols si estan protegits be per un transformador de aïllament; o per MBTS; o per un dispositiu de protecció de corrent diferencial de valor no superior a los 30 mA.

1.8.3.5.10 Enllumenat general

La il·luminació particular de cada vivenda i del local d'oficines es deixa a lliure elecció del futur propietari, per tant solament es parlarà de la il·luminació que comprèn les zones comuns de l'edifici.

En aquest apartat es pretèn descriure les característiques que ha de complir l'enllumenat normal en zones de circulació segons DB-SU-4:

1. A cada zona es disposarà una instal·lació d'enllumenat capaç de proporcionar una il·luminació mínima de 20 lux en zones exteriors i de 100 lux en zones interiors, excepte aparcaments interiors on serà de 50 lux, mesurada a nivell del sòl.
2. A les zones dels establiments d'ús de pública concurrència en què l'activitat es desenvolupi amb un nivell baix d'il·luminació, es disposarà una il·luminació d'abalisament a les rampes i a cada un dels esglaons de les escales.

Segons el DB-HE 3 Eficiència Energètica de les instal·lacions d'il·luminació s'haurà de seguir la següent seqüència de verificació d'eficiència energètica:

- a) Càlcul del valor d'eficiència energètica de la instal·lació VEEI en cada zona, constatant que no es superin els valors límits a la taula 27.
- b) Comprovació de l'existència d'un sistema de control i, si s'escau, de regulació de optimització de l'aprofitament de la llum natural.
- c) Verificació de l'existència d'un pla de manteniment, que compleixi amb la normativa.

La eficiència energètica d'una instal·lació d'il·luminació d'una zona, es determinarà mitjançant el valor d'eficiència energètica de la instal·lació VEEI (W/m^2) per cada 100 lux mitjançant la següent expressió:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m}$$

Sent:

P = La potència total instalada en làmpades [W].

S = La superfície il·luminada [m^2].

E_m = La il·luminació mitja horitzontal mantenida [lux].



Amb el fi d'establir els corresponents valors d'eficiència energètica límit, les instal·lacions d'il·luminació s'identificaran, segons l'ús de les zones, resultant els següents valors d'eficiència energètica límit, reflexats a la taula següent:

Grup	Zones d'activitat diferenciada	VEEI límit	
1 zones de no representació	Administratiu en general	3,5	
	Andanes d'estacions de transport	3,5	
	Sales de diagnòstic	3,5	
	Pavellons d'exposició o firas	3,5	
	Aules i laboratoris	4	
	Habitacions d'hospitals	4,5	
	Recintes interiors assimilables a grup 1 no descrits en la llista anterior	4,5	
	Zones comuns	4,5	
	Magatzems, arxius, sales tècniques i cuines	5	
	Aparcaments	5	
	Espais deportius	5	
	2 zones de representació	Administratiu en general	6
		Estacions de transport	6
Supermercats, hipermercats i grans magatzems		6	
Biblioteques, museus i galeries d'art		6	
Zones comuns en edificis residencials		7,5	
Centres comercials (exclusius tendes)		8	
Hosteleria i restauració		10	
Recintes interiors assimilables a grup 2 no descrits en la llista anterior		10	
Religió en general		10	
Sales d'actes, auditoris i sales d'ús múltiples i convencions, sales d'oci o espectacles, sales de reunions i sales de conferències		10	
Tendes i petits comerços		10	
Zones comuns		10	
Habitacions d'hotels, hostals, etc.		12	

Taula 27: VEEI màxim admissible segons zona

Les zones de no representació són aquelles que el criteri de disseny, la imatge o l'estat anímic que es vol transmetre a l'usuari amb la il·luminació, queda relegat a un segon pla front altres criteris com el nivell de il·luminació, el confort visual, la seguretat i l'eficiència energètica.

Les zones de representació són aquelles que el criteri de disseny, imatge o l'estat anímic que es vol transmetre a l'usuari amb la il·luminació, són preponderants front als criteris d'edificiència energètica.

Instal·lació d'enllumenat de serveis comuns i pàrquing:

	Pàrquing Comunitari	Replans i escales pàrquing	Vestíbul i altres zones	Replans i escales	Ascensor
Nivell d'il·luminació E (lux)	50	100	100	100	100
Número de luminàries	26	8	7	8	4
Potència instal·lada (W)	1760,4	600	457,2	480	360
Superfície il·luminada (m ²)	786	85	70	70	50
VEEI	4,4	7	6,5	6,8	7,1

Taula 28: Resultats VEEI zones comuns i pàrquing



1.8.3.5.10.1 Sistemes de control

Les instal·lacions d'il·luminació projectades disposaran per cada zona, almenys d'un sistema d'encesa i aturada manual, quan no dispongui d'un altre sistema de control, no acceptanse els sistemes d'encesa i aturada en quadre elèctric com únic sistema de control. Les zones d'ús esporàdic disposaran d'un control d'encesa i aturada per sistema de detecció de presència o sistema de temporització.

1.8.3.5.11 Enllumenat d'emergència

Els edificis disposaran d'un enllumenat d'emergència que, en cas de falla de l'enllumenat normal, subministri la il·luminació necessària per facilitar la visibilitat als usuaris de manera que puguin abandonar l'edifici, eviti les situacions de pànic i permeti la visió de les senyals indicatives de les sortides i la situació dels equips i medis de protecció existents.

Comptaran amb enllumenat d'emergència les zones i els elements següents:

- a) Tot recinte que tingui una ocupació superior a les 100 persones.
- b) Els recorreguts des de tot origen d'evacuació fins l'espai exterior segur, definit a l'annex A de DB SI.
- c) Els aparcaments tancats o coberts amb una superfície construïda que excedeixi de 100 m², inclosos els passadisos i les escales que condueixin fins l'exterior o fins les zones generals de l'edifici.
- d) Els locals que allotjin equips generals de les instal·lacions de protecció contra incendis i els de risc especials indicats en DB-SI 1.
- e) Els banys generals de planta en edificis d'ús públic.
- f) Els llocs en els que s'ubiquin quadres de distribució o d'accionament de la instal·lació d'enllumenat de les zones abans descrites.
- g) Les senyals de seguretat.

Les instal·lacions destinades a l'enllumenat d'emergència tenen per objecte assegurar en cas de fallida de l'alimentació del enllumenat normal o descens de la tensió per sota del 70 % la il·luminació dels locals i accessos fins a les sortides per una evacuació eventual del públic o il·luminar altres punts que es senyalen. Tindran que complir en l'especificat en la ITC-BT-28. L'alimentació del enllumenat d'emergència serà automàtica amb tall breu.

Els aparells autònoms destinats al enllumenat d'emergència tindran que complir les Normes UNE-EN- 60598-2-22 i la Norma UNE-20392 o UNE-20062 segons sigui la lluminària per làmpades fluorescents o incandescents respectivament.

S'ha previst d'acord amb els plànols que s'adjunten la instal·lació dels següents aparells autònoms:

En serveis comuns de les vivendes, com les escales, replantes, vestíbul d'entrada i armari de comptadors, 17 aparells autònoms d'emergència amb una potència de 6 W. i 60 lúmens cadascun.

En el garatge, que consta de dues plantes, com les escales, replantes, espais comuns i passadissos peatonals, 12 equips autònoms de 6 W. i 60 lúmens cadascun.



En els passadissos de recorregut de vehicles i evacuació de persones, 10 equips autònoms de 8 W. i 370 lúmens cadascú.

En totes les zones abans esmentades tindrà que existir una il·luminació de 1 lux com a mínim i on existeixin quadres de comandament i protecció i equips contra incendis tindran que tenir 5 luxs.

Els esmentats equips seran en versió no permanent com a font de llum fluorescent. La font d'alimentació serà a 230 V. 50 Hz. i els acumuladors de Ni-Cd d'alta temperatura. Tindran que disposar d'uns cons per assegurar l'estanqueïtat del producte.

Tindran un grau de protecció IP65 i IK07 i la seva autonomia pel cas de falta de tensió serà d'una hora.

1.8.3.5.12 Preses de terra

Instal·lació

S'establirà una presa de terra de protecció, segons el següent sistema: Instal·lant en el fons de les rases de cimentació de l'edifici i abans de començar aquesta, un cable rígid de coure nu d'una secció mínima de 50 mm². segons s'indica en la ITC-BT-18, formant un anell tancat que agafi tot el perímetre de l'edifici (87 m.l.). En aquest anell es tindran que connecta elèctrodes, clavats verticalment en el terreny, quant es tingui previst la necessitat de disminuir la resistència de terra que pugui presentar el conductor en anell. A l'annex 10 es poden consultar els càlculs de la posta a terra.

Quant es tracti de construccions que compreguin varis edificis propers, es procurarà unir entre sí els anells que formen la presa de terra de cadascún d'ells, amb l'objecte de formar una malla de la major extensió possible. En rehabilitacions o reformes d'edificis existents, la presa de terra es podrà realitzar també situant en patis de llums o en jardins particulars de l'edifici, un o varis elèctrodes de característiques adequades.

Al conductor en anell, o bé als elèctrodes, es connectaran, en el seu cas, a l'estructura metàl·lica de l'edifici, o, quant la cimentació del mateix es faci amb sabates de formigó armat, un cert número de ferros dels considerats principals i com a mínim un per sabata. Aquestes connexions s'establiran de manera fiable i segura, mitjançant soldadura alumini - tèrmica o autògena.

Les línies d'enllaç amb el terra s'establiran d'acord amb la situació i número previst de punts de posta a terra. La naturalesa i la secció dels conductors estaran d'acord amb el que s'indica a continuació.

Tipus	Protegit mecànicament	No protegit mecànicament
Protegit contra la Corrosió	Igual a conductors	16 mm ² . Cu. 16 mm ² . Acer Galvanitzat
No Protegit contra la Corrosió	25 mm ² . Cu. 50 mm ² . Ferro	25 mm ² . Cu. 50 mm ² . Ferro

Taula 29: Protecció dels conductors segons la seva naturalesa

En qualsevol cas la secció no serà inferior a la mínima exigida pels conductors de protecció. El tipus d'esquema de distribució de terres que s'adoptarà segons ITC-BT-08 serà el TT.



Elements a connectar a terra

A la presa de terra establerta es connectarà tota la massa metàl·lica important, existent en la zona de la instal·lació, i les masses metàl·liques accessibles dels aparells receptors, quant la seva classe d'aïllament o condicions de instal·lació així ho exigeixi.

A aquesta mateixa presa de terra tindran que connectar les parts metàl·liques dels dipòsits de gas-oil, de les instal·lacions de la calefacció general, de les instal·lacions d'aigua, de les instal·lacions de gas canalitzada i de les antenes de radio i televisió.

Punts de posta a terra

Els punts de posta a terra es situaran:

- a) En els patis de llums destinats a cuines cambres de bany, etc., en rehabilitacions o reformes d'edificis existents.
- b) En el local o lloc de la centralització de comptadors, si ni hagués.
- c) En la base de les estructures metàl·liques dels ascensors i muntacàrregues, si ni hagués.
- d) En el punt d'ubicació de la caixa general de protecció.
- e) En qualsevol local, on es tingui previst la instal·lació d'elements destinats a serveis generals o especials que per la seva classe d'aïllament o condicions de instal·lació, tinguin que posar-se a terra.

Línies principals de terra, Derivacions i Conductors de protecció

Les línies principals i les seves derivacions s'establiran en les mateixes canalitzacions que les de les línies generals d'alimentació i derivacions individuals.

Les línies principals de terra i les seves derivacions estaran constituïdes per conductors de coure d'igual secció que la fixada pels conductors de protecció en la Instrucció ITC-BT-19, amb un mínim de 16 mm². per les línies principals.

No es podran utilitzar com conductors de terra les canonades d'aigua, gas, calefacció, desguàs, conductes d'evacuació de fums o brosses, ni les cobertes metàl·liques dels cables, tant de la instal·lació elèctrica com de telèfon o de qualsevol altre servei similar, ni les parts conductores dels sistemes de conducció dels cables, tubs, canals i safates.

Les connexions en els conductors de terra seran realitzades mitjançant dispositius, amb cargol d'estrènyer u altres similars, que garanteixin una continua i perfecta connexió entre aquests. Els conductores de protecció acompanyaran als conductors actius en tots els circuits de l'habitatge o local fins als punts d'utilització.

En el quadre general de distribució es disposaran els borns o platines per la connexió dels conductors de protecció de la instal·lació interior amb la derivació de la línia principal de terra. La resistència de la presa de terra tindrà que ésser menor de 37 Ω.

La tensió de contacte serà menor de 24 V. a les zones humides i de 50 V. en la resta (ITC-BT-18, apartat 9).



1.8.4 Altres instal·lacions

1.8.4.1 Ventilació forçada pàrquing

A continuació s'explicaran les condicions exigides pels pàrquings amb ventilació forçada, com és el cas del pàrquing soterrat d'aquest projecte. El càlculs i les justificacions de la ventilació forçada es poden trobar a l'annex 9 d'aquest present projecte.

Medis de ventilació mecànica:

- La ventilació ha de ser per ús exclusiu de l'aparcament, llevat quan els trasters estiguin situats en el propi recinte de l'aparcament, en aquest cas la ventilació pot ser conjunta, respectant els traster com zona de risc especial, conforme al SI 1-2.
- La ventilació ha de realitzar-se per depressió i pot utilitzar-se una de les següents opcions:
 - a) Amb extracció mecànica.
 - b) Amb admissió i extracció mecànica (opció escollida en aquest projecte).
- S'ha d'evitar que es produeixin estancaments dels gasos contaminants i per això, les obertures de ventilació han de disposar-se de la forma indicada a continuació o de qualsevol altre que produeixi el mateix efecte:
 - a) Una obertura d'admissió i un altre d'extracció per cada 100 m² de superfície útil.
 - b) La separació entre obertures d'extracció més pròxima serà menor de 10 m.
- Com a mínim s'han de col·locar dos tercers parts de les obertures d'extracció a una distància del sostre menor o igual a 0,5 m.
- En els aparcaments compartimentats en els que la ventilació sigui conjunta s'han de disposar les obertures d'admissió en els compartiments i les extraccions en les zones de circul·lació comuns de tal forma que en cada compartiment es disposarà almenys d'una obertura d'admissió.
- En aparcaments amb 15 o més places es disposarà en cada planta almenys de dos xarxes d'extracció dotades del corresponent extracctor mecànic.
- En els aparcaments que excedeixin de cinc places o de 100 m² útils s'ha de disposar d'un sistema de detecció de monòxid de carboni en cada planta que activi automàticament el o els aspiradors mecànics quan s'arribi a una concentració de 50 p.p.m en aparcaments on es prevegi que existeixin empleats i una concentració de 100 p.p.m en cas contrari.

Com que es tracta d'un garatge amb una capacitat total de 15 places d'aparcament (7 en la Planta -1 i 8 en la Planta -2) la instal·lació de ventilació de fums estarà formada per dos xarxes de ventilació independents, una d'impulsió i un altre d'extracció a cada planta.

S'aprofitarà la mateixa instal·lació de ventilació per l'evacuació de fums en cas d'incendi a fi de que serveixi també per efectuar la ventilació general del garatge per la expulsió del CO.

S'instal·laran 2 detectors de CO. per cada planta que posaran en funcionament el sistema d'extracció de fums que es descriu en aquest projecte quant la quantitat d'aquest gas superi el punt d'ajust establert en la centraleta.



1.8.4.2 Instal·lació contra incendis

Els edificis han de disposar dels equips i instal·lacions de protecció contra incendis d'acord al indicat en els apartats 1 i 2 de la secció SI 4 del CTE. El disseny, l'execució, la posada en funcionament i el manteniment de les instal·lacions, així com seus materials, components i equips, han de complir el que estableix el "Reglament d'Instal·lacions de Protecció contra Incendis", en les disposicions complementàries i en qualsevol altra reglamentació específica que li sigui d'aplicació. La posada en funcionament de les instal·lacions requereix la presentació, davant l'òrgan competent de la comunitat Autònoma, del certificat de l'empresa instal·ladora a què es refereix l'article 18 de l'esmentat reglament. Els elements contra incendis no venen inclosos al pressupost d'aquest projecte perquè posteriorment es subcontractarà la instal·lació a una empresa externa que al mateix temps serà l'encarrega del seu manteniment periòdic.

Els locals de risc especial, així com aquelles zones en que l'ús previst sigui diferent i subsidiari del principal de l'edifici o de l'establiment en el qual estiguin integrades i que, hagin de constituir un sector d'incendi diferent, han de disposar de la dotació d'instal·lacions que s'indica per a cada local de risc especial, així com per a cada zona, en funció del seu ús previst, però en cap cas serà inferior a l'exigida amb caràcter general per a l'ús principal l'edifici o de l'establiment.

A més de complir amb els requisits de protecció contra incendis, aquests han de disposar d'una senyalització especial tal com s'indica a continuació:

- Els mitjans de protecció contra incendis d'utilització manual (extintors, boques d'incendi, hidrants exteriors, polsadors manuals d'alarma i dispositius de tret de sistemes d'extinció) s'han de senyalitzar mitjançant senyals definides en la norma UNE 23033-1 la grandària sigui:
 - a) 210 x 210 mm quan la distància d'observació del senyal no excedeixi de 10 m;
 - b) 420 x 420 mm quan la distància d'observació estigui compresa entre 10 i 20 m;
 - c) 594 x 594 mm quan la distància d'observació estigui compresa entre 20 i 30 m.
- Els senyals han de ser visibles fins i tot en cas de fallada en el subministrament al enllumenat normal. Quan siguin fotoluminiscent, han de complir el que estableixen les normes UNE 23035-1: 2003, UNE 23035-2: 2003 i UNE 23035-4: 2003 i el seu manteniment es realitzarà conforme al que estableix la norma UNE 23.035-3: 2003.

Els medis de protecció que s'instal·laran en l'edifici seran els següents:

Medis de protecció contra incendis	Vivendes	Pàrquing
Detecció d'incendi	No	Si
Alarma	No	No
Hidrants exteriors	No	Si
Extintors	Si	Si
Columna seca	No	No
Boques d'incendi equipades	No	Si
Instal·lació automàtica d'extinció	No	No
Control de fums d'incendi	No	Si
Ascensor d'emergència	No	No
Senyalització de medis manuals PCI	Si	Si

Taula 30: Medis de protecció contra incendis de l'edifici



1.8.4.2.1 Medis de protecció contra incendis en vivendes

S'instal·laran un total de set extintors de pols tipus ABC de 6kg i eficàcia 21A-113B. Un a cada planta de cada escala, ja que en cap dels casos s'haurà de recórrer una distància superior a 15m. En el cas del vetíbul principal s'emplacessin dos extintors del mateix tipus que a les plantes a fi que la distància a recórrer entre extintors no excedeixi els límits marcats per la normativa.

A les sales de comptadors el tipus de gas extintor serà de neu carbònica (CO₂). Un total de dos extintors de CO₂ s'instal·laran en aquest cas, un a cada sala.

Els extintors sempre s'instal·laran a les vies d'evacuació, en un lloc visible i degudament senyalitzats.

1.8.4.2.2 Medis de protecció contra incendis al pàrquing

El DB-SI4 especifica que serà necessari instal·lar un sistema de detecció de incendis en els aparcaments que excedeixin la superfície de 500m². La superfície de pàrquing de l'edifici és de 786 m². Així mateix s'instal·laran 25 unitats detectores d'incendi en total, que aniran connectades a una centraleta, la qual en cas d'incendi accionarà les alarmes corresponents i posarà en funcionament la ventilació forçada per l'extracció de fums.

A l'exterior de l'edifici no serà necessari instal·lar un hidrant ja que la superfície del pàrquing és de 786 m² i segons el DB-SI4 si la superfície no està compresa entre 1.000 i 10.000 m² no es requereix.

Seràn necessaris un total de 10 extintors de pols ABC (5 per cada planta del pàrquing) i eficàcia 21A-113B per tal de cobrir totes les vies d'evacuació sense excedir els 15 metres de recorregut.

Al pàrquing de l'edifici es disposarà d'una Boca d'Incendi Equipada (BIE) del tipus BIE-25 i es connectarà a l'escomesa general d'aigua amb un comptador específic per a Aigua Contra Incendis.

Com en tots els elements de PCI manual, aquest també disposarà d'un cartell identificatiu en un lloc visible.



1.9 Resultats finals

1.9.1 Instal·lació geotèrmica

1.9.1.1 Elements sistema geotèrmic

1. Bomba de calor geotèrmica

La bomba de calor geotèrmica escollida per la instal·lació d'aquest edifici ha sigut de la marca CIAT sèrie DYNANCIAT model ILG 150V amb una potència calorífica i frigorífica de 51,2 kW i 37,8 kW respectivament. És una bomba de calor aigua-aigua reversible, per instal·lacions interiors. Tota la documentació tècnica així com el connexionat elèctric de la bomba de calor serà facilitat per l'empresa CIAT i verificat per un dels seus instal·ladors, ja que la potència de la instal·lació de climatització és inferior a 70 kW, i així ho marca el RITE.

Avantatges d'aquest tipus de bomba de calor:

- Eficiència energètica EER i ESEER excel·lent gràcies a un fluid d'alt rendiment i als intercanviadors i compressors d'altres prestacions
- Té cura del medi ambient gràcies a la utilització de fluid refrigerant no perjudicial per a la capa d'ozó
- Nivell sonor molt baix, absència de vibracions
- Dimensions reduïdes per facilitar la instal·lació de l'equip, que pot anar adossat a un mur
- Equip provat en fàbrica. Es subministra llest per funcionar amb una connexió hidràulica disposada a la part superior per a aquesta ràpida
- Alimentació elèctrica sense neutre causa de la previsió de transformador en el quadre elèctric
- Manteniment assequible gràcies a la visualització clara de la informació i panells fàcils de desmuntar que permeten accedir a tots els elements
- Polivalència de regulació, comunicació a distància, contactes de sortida, interfície d'usuari fàcil de manejar
- Una solució que ofereix una excel·lent relació confort - estalvi - ecologia

Descripció:

- Fluid refrigerant R410A
- Equip compacte, ocupa poca superfície a terra
- Equip totalment carrossat amb panells de xapa lacada desmuntables
- Un o dos circuits frigorífics independents
- D'un a quatre compressors SCROLL de nova generació d'alt rendiment
- Intercanviadors d'aigua de plaques soldades
- Mòdul de control CIAT multilingüe i ergonòmic amb microprocessador CONNECT2 (LGP) MicroConnect (ILG) amb nombroses funcions autoadaptatives



Característiques tècniques:

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y ELÉCTRICAS

DynaCiat ILG		120 V	150 V	200 V	240 V	300 V	
Rendimiento	Potencia frigorífica neta (1)	kW	29	37,8	50,5	58,9	76,7
	Potencia absorbida neta (1)	kW	8,4	10,8	14,6	16,3	20,9
	EER neta (3)		3,44	3,51	3,46	3,62	3,67
	ESEER neto (3)		3,53	3,61	4,31	4,38	4,34
	Potencia calorífica neta (2)	kW	39,2	51,2	68,3	79	101,9
	Potencia absorbida neta (2)	kW	9,9	12,7	17,3	19	24,16
	Rendimientos COP (3)		3,98	4,02	3,95	4,16	4,15
	Nivel de potencia sonora (4)	dB(A)	67	70	69	70	73

Taula 31: Característiques tècniques de la bomba de calor

Dimensions:

ILG		120	150	200	240	300
Figura		1		2		
Manguitos Macho						
a - b		G 1"1/2				G 2"
c - d		G 1"1/2				G 2"
A		127		126		
Peso kg	Vacío	226	289	379	452	595
	en funcionamiento	237	301	394	468	622

Taula 32: Dimensions de la bomba de calor

2. Circuit intercanviador soterrat

El material escollit pel circuit del bescanviador enterrat ha sigut polietilè 100 (PE 100). Els tubs de polietilè estan estandarditzats per les normes DIN 8074 (Dimensionat) i DIN 8075 (requisits generals de qualitat i prova). Aquestes normatives afirmen una duració de vida de més de 100 anys en condicions concretes d'utilització. La pressió normal escollida pel bescanviador és PN 20 bar i el diàmetre nominal de la canonada és DN 75 mm. S'han escollits aquestes opcions per tal de reduir les pèrdues m.c.a del circuit.

PN20 / SDR 9 – Avec resine PE100 RD		
Référence	Ø Ext.	Épaisseur
*G78020	20	3,0
*G78025	25	3,0
*G78032	32	3,6
*G78040	40	4,5
*G78050	50	5,6
*G78063	63	7,1
*G78075	75	8,4

Taula 33: Diàmetre i espessor del circuit de l'intercanviador soterrat



3. Sondes verticals

Camisa Sonda geotèrmica vertical d'un simple bucle, de 50 m de longitud efectiva, amb tub de polietilè PE 100 de 75 mm de diàmetre nominal PN 20 certificada per a aplicacions geotèrmiques, per instal·lar a l'interior de perforació de 180 mm de diàmetre, amb la terminació de la sonda en forma de U en la seva part inferior unit per fusió de calor de dos peces. La sonda inclou pes, distanciadors, tub d'injecció i guia de muntatge. També inclou elements final i de connexió a canonada, inclou l'impliment amb aigua glicolada i les proves de qualitat de la sonda, així com tot tipus de materials i elements necessaris pel seu funcionament correcte. Marca flexipol, o similar



Figura 134: Exemple de sonda vertical

4. Circuit col·lector geotèrmic

El material escollit pel circuit del bescanviador enterrat ha sigut polietilè 100 (PE 100). Els tubs de polietilè estan estandarditzats per les normes DIN 8074 (Dimensionat) i DIN 8075 (requisits generals de qualitat i prova). Aquestes normatives afirmen una duració de vida de més de 100 anys en condicions concretes d'utilització. La pressió normal escollida pel col·lector és PN 16 bar i el diàmetre nominal de la canonada és DN 75 mm. S'han escollits aquestes opcions per tal de reduir les pèrdues m.c.a del circuit.

PN16 / SDR 11			
Referència	Ø Ext.	Espesor	€/ml
0600200162	20	2,0	0,357
0600250162	25	2,3	0,479
0600320162	32	3,0	0,718
0600400162	40	3,7	1,182
0600500162	50	4,6	1,844
0600630162	63	5,8	2,797
0600750162	75	6,8	3,829

Taula 34: Diàmetre i espessor del circuit del col·lector geotèrmic

5. Col·lector geotèrmic

Col·lector d'impulsió realitzat a fàbrica amb tub de polietilè per termofusió de designació PE 100, de 75 mm de diàmetre nominal, de 16 bar de pressió. Per connectar un màxim de 8 sondes geotèrmiques (8 sortides = 4+4) de diàmetre nominal 75 mm, per un cabal màxim de 24 m³/h. Amb una longitud de 15 m aproximadament. Amb connexió en entrada col·lector de diàmetre nominal 160 mm. Dispoarà d'orificis per l'allotjament de termòmetre, purgador o altres accessoris. Totes les sortides del col·lector d'impulsió a sondes geotèrmiques inclouen vàlvula de bola de pvc pel tall. Inclou conjunt de brida i abraçadera per a la connexió al col·lector en diàmetre nominal 160 mm i canonada d'alimentació a circuit de bomba de calor. Inclou tots els accessoris necessaris pel seu correcte funcionament. Inclou el transport fins obra, també inclou la suportació per penjar en paret, per assegurar el seu funcionament correcte, i la mà d'obra pel seu muntatge final en obra i la posada en marxa fins al perfecte funcionament. També inclou els retòls indicadors dels circuits. Es personalitzarà segons distribució en plànols la col·locació de les sortides de les sondes geotèrmiques.

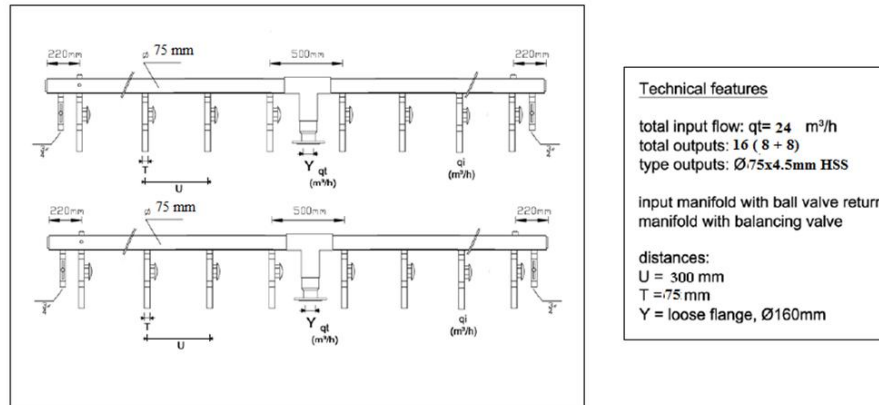


Figura 135: Característiques del col·lector geotèrmic

6. Fluid caloportador

El fluid que s'utilitzarà com a fluid caloportador en el subsistema d'intercanvi serà una barreja d'aigua amb propilenglicol al 10% aproximadament. El circuit s'omplirà fins una pressió de 1.5 bar a l'altura del vas d'expansió. Com a alternativa també es pot utilitzar l'etilenglicol al 10 o 15% aproximadament. En resum, les característiques de l'anticongelant seran les necessàries per aconseguir unes temperatures de congelació al voltant dels -10°C .

7. Vàlvula comporta manual

Vàlvula de comporta manual amb brides de diàmetre nominal de 100 mm, de 20 bars de pressió nominal, de fundició. Totalment montada i en funcionament.



Figura 136: Exemple de comporta manual

8. Termòmetre bimetal·lic

Termòmetre bimetal·lic, diàmetre d'esfera de 100 mm, amb presa vertical, amb beina de 1/2", escala de temperatura de 0 a 120°C .



Conexión	Diam. ø mm	Long mm	$^\circ\text{C}$	
<ul style="list-style-type: none"> • Caja: Acero galvanizado • Aro: Acero inoxidable • Vaina: Latón 				
VERTICAL				
Vertical	1/2"	100 mm	50	-30/50
			100	-30/50
			50	0/60
			100	0/60
			50	0/120
			100	0/120
Vertical	1/2"	100 mm	50	0/200
			100	0/200

Figura 137: Característiques del termòmetre bimetal·lic



9. Manòmetre de glicerina

Manòmetre de glicerina per a una pressió de 0 a 16 bar, d'esfera de 75 mm de rosca de 1/4", amb muntatge rosca.

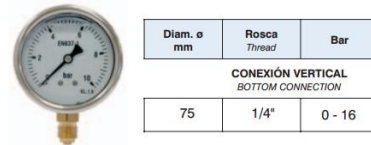


Figura 138: Exemple manòmetre de glicerina de 16 bars

1.9.1.2 Dispositius de seguretat bescanviador

Els circuits d'intercanvi geotèrmic estaran sempre connectats al vas d'expansió dels pous instal·lats. Es disposarà de tots els accessoris necessaris per a un correcte funcionament de la instal·lació.

El dimensionament del vas d'expansió, en concret el seu càlcul s'adjunta en l'apartat de càlculs corresponent, a l'annex 6.

Peso Kg.	Código	Modelo	Capacidad (Lt)	Presión Máx. (bar)	Dimensiones	
					Ø D (mm)	H (mm)
2	02005343	5 CMF	5	5	200	250
2,5	02008343	8 CMF	8	5	200	340
3,2	02012343	12 CMF	12	5	270	310
4	02018343	18 CMF	18	5	270	415
4,5	02025343	25 CMF	25	5	320	430
7	02035343	35 CMF	35	5	360	475



Figura 139: Exemple de vas d'expansió

1.9.2 Instal·lació climatització

1.9.2.1 Sistema distribució climatització

1. Fan-Coils

Per la climatització de les 4 vivendes de l'edifici i el local d'oficines s'utilitzaran fan-coils de 2 tubs ja que en aquest cas és el més adient. A continuació es podran veure de forma més detallada les característiques dels diferents fan-coils:

Fan-coil de sostre per vivendes

Fancoil horitzontal, model RFHP 43 "YORK", sistema de dos tubs, potència frigorífica total nominal de 11,47 kW (temperatura humida d'entrada de l'aire: 19°C; temperatura d'entrada de l'aigua: 7°C, salt tèrmic: 5°C), potència calorífica nominal de 18,12 kW (temperatura d'entrada de l'aire: 20°C; temperatura d'entrada de l'aigua: 50°C), de 3 velocitats, cabal d'aigua nominal de 1,973 m³/h, cabal d'aire nominal de 2940 m³/h i potència sonora nominal de 72 dBA.



Figura 140: Exemple fan-coil de sostre per vivendes



Fan-coil vertical per vivendes

Fancoil vertical, model RFR 1 MV "YORK", sistema de dos tubs, potència frigorífica total nominal de 0,88 kW (temperatura humida d'entrada de l'aire: 19°C; temperatura d'entrada de l'aigua: 7°C, salt tèrmic: 5°C), potència calorífica nominal de 1,2 kW (temperatura d'entrada de l'aire: 20°C; temperatura d'entrada de l'aigua: 50°C), de 3 velocitats, cabal d'aigua nominal de 0,151 m³/h, cabal d'aire nominal de 180 m³/h i potència sonora nominal de 42 dBA.



Figura 141: Exemple fan-coil vertical per vivendes

Fan-coil de sostre per oficina

Fancoil d'alta pressió, model Comfair HH60 "LENNOX", sistema de dos tubs, potència frigorífica total nominal de 27,81 kW (temperatura humida d'entrada de l'aire: 19°C; temperatura d'entrada de l'aigua: 7°C, salt tèrmic: 5°C), potència calorífica nominal de 32,93 kW (temperatura d'entrada de l'aire: 20°C; temperatura d'entrada de l'aigua: 50°C), de 3 velocitats, cabal d'aigua nominal de 4,795 m³/h, cabal d'aire nominal de 4678 m³/h i potència sonora nominal de 78 dBA.



Figura 142: Exemple fan-coil de sostre per l'oficina

Recuperador de calor aire-aire per oficina

Recuperador de calor aire-aire, amb intercambiador de flux creuat, cabal màxim de 1900 m³/h, eficiència sensible 51,6%, per a muntatge horitzontal dimensions 1000x1000x500 mm i nivell de pressió sonora de 48 dBA en camp lliure a 1,5 m, model CADB-D 18 AH "S&P", amb caixa d'acer galvanitzat i plastificat, color ivori, amb aïllament, classe B segons UNE-EN 13501-1, suports antivibratoris, embocadures de 315 mm de diàmetre amb junt estanc i filtres G4 amb eficàcia del 86%, classe D segons UNE-EN 13501-1, 2 ventiladors centrífugs de doble oïda d'accionament directe amb motors elèctrics monofàsics de 3 velocitats de 373 W cadascun, aïllament F, protecció IP 20, caps de borns externa amb protecció IP 55.



Figura 143: Exemple de recuperador de calor per l'oficina

2. Conductes i reixetes de distribució d'aire

Conducte de ventilació d'aire

Panell rígid de llana de vidre Ursa Air P5858 Panel Aluminio Al "URSA IBÉRICA AISLANTES", segons UNE-EN 13162, recobert per les seves dues cares amb un complex kraft-alumini reforçat en la seva cara exterior i un complex kraft-alumini an la seva cara interior, amb les vores llargues cantellejades, de 25 mm d'espessor, per la formació de conductes autoportants per la distribució d'aire en climatització, resistència tèrmica 0,75 (m²K)/W, conductivitat tèrmica 0,033 W/(mK), Euroclasse B-s1 d0 de reacció al foc, amb còdi de designació MW-UNE-EN 13162-T5-CS(10)5-Z100-SD10.

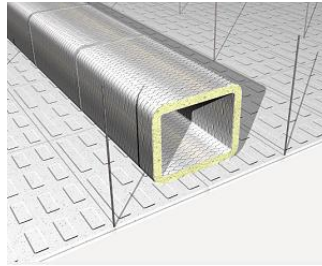


Figura 144: Exemple de conducte de conducció d'aire

Reixetes d'impulsió d'aire per conductes

Reixeta d'impulsió, d'alumini extrudit, anoditzat color natural E6-C-0, amb lamel·les horitzontals regulables individualment, de diferents mides, AT-DG/A1/A11/0/E6-C-0 "TROX", amb part posterior de xapa d'acer pintada en color negre RAL 9005, formada per lamel·les verticals regulables individualment i mecanisme de regulació del cabal amb lames acoblades en oposició, accionables des de la part frontal, fixació mitjançant cargols vistos (amb marc de muntatge de xapa d'acer galvanitzat).

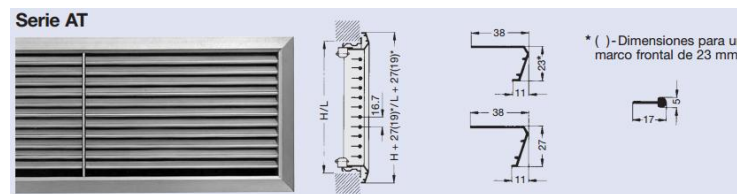


Figura 145: Dimensions reixetes d'impulsió d'aire

Reixetes de retorn i retorn per plenum d'aire per conductes

Reixeta de retorn, d'alumini extrudit, anoditzat color natural E6-C-0, amb lamel·les horitzontals regulables individualment, de diferents mides, AT-A/A1/A11/0/E6-C-0 "TROX", fixació mitjançant cargols vistos (amb marc de muntatge de xapa d'acer galvanitzat).

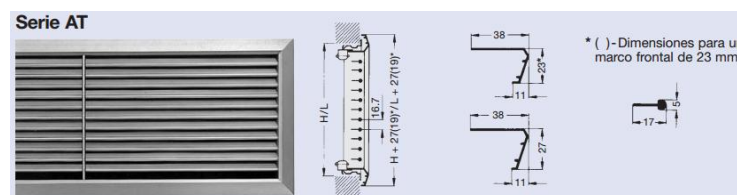


Figura 146: Dimensions reixetes de retorn i retorn per plenum



Reixeta d'intempèrie de presa i extracció d'aire

Reixeta d'intempèrie per a instal·lacions de ventilació, marc frontal i lamel·les de perfils d'alumini, de 400x330 mm, AWG/400x330/0 "TROX", tela metàl·lica d'acer galvanitzat amb malla de 20x20 mm.

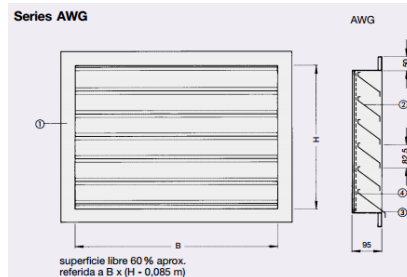


Figura 147: Dimensions reixetes d'intempèrie

1.9.2.2 Sistema distribució d'aigua

1. Aïllament tèrmic de les canonades

Camisa aïllant d'escuma elastomèrica, a força de cautxú sintètic flexible, d'estructura cel·lular tancada, amb un elevat factor de resistència a la difusió del vapor d'aigua, de 19,0 mm de diàmetre interior i 25,0 mm de gruix.



Característiques:

- Grueso: > 25 mm.
- Conductibilitat tèrmica λ :
0,036 W/mk a 0°C
0,037 W/mk a 10°C
0,040 W/mk a 40°C
- Escala de temperatura
tubo: -45 a 110°C
manta: -45 a 85°C
- Factor de fusión al vapor de agua:
 $\geq \mu$ 7.000
- Flexibilidad: Excelente
- Clasificación al fuego: B₁ S3 d0
- Reducción al ruido: 32 dB (A)
- Densidad: 65±10 Kg/m³
- Longitud estándar: 2 mts

Figura 148: característiques de l'aïllament tèrmic per canonades

2. Comptador d'aigua freda

S'utilitzarà un comptador d'aigua freda, per roscar, de 1/2" de diàmetre pel circuit e conducció d'aigua freda amb les característiques que apareixen a la figura XX.



Figura 149: Característiques comptador d'aigua



3. Purgador automàtic d'aire

Purgador automàtic d'aire amb boia i rosca de 1/2" de diàmetre, cos i tapa de llautó, per a una pressió màxima de treball de 10 bar i una temperatura màxima de 110°C.

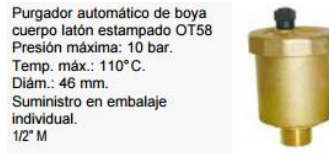


Figura 150: Característiques purgador automàtic d'aire

4. Vàlvules d'esfera

Pel circuit de conducció d'aigua s'utilitzaran vàlvules d'esfera de llautó niquelat per rosca de 1" i 1/2".



Figura 151: Característiques vàlvula d'esfera

5. Vàlvula de retenció

Pel circuit de conducció d'aigua s'utilitzarà una vàlvula de retenció de llautó per rosca de 1/2".



Figura 152: Característiques vàlvula de retenció

6. Canonada de conducció d'aigua

Tub de polietilè reticulat (PE-X) amb barrera d'oxigen (EVAL), de diferents mides de diàmetre exterior i 1,8 mm de gruix, amb aïllament tèrmic d'escuma de cautxú sintètic flexible de diferents mides d'espessor, subministrat en barres de 5 m de longitud, EvalPEX Preaislado, sistema d'unió Quick and Easy, "UPONOR IBERIA", segons UNE-EN ISO 15875-2



Figura 153: Exemple canonada d'aigua



7. Maneguet antivibració

Maneguet antivibració, de goma, amb rosca de 2 1/2", per a una pressió màxima de treball de 10 bar.



DN		LONGITUD INSTALADO (mm)		MOVIMIENTOS PERMISIBLES MAX. DESDE POSICION REPOSO				PRESIONES DE DISEÑO	PESO
PULG.	mm	EN REPOSO (L)	TOLERANCIAS (min-max)	COMPRESION AXIAL (mm)	EXPANSION AXIAL (mm)	DEFLEXION LATERAL (mm)	DEFLEXION ANGULAR	PRESION TRABAJO (bar) A 80°C	Kg
2-1/2"	65	200	194-203	22	6	22	45°	16	3,40

Figura 154: Característiques del maneguet antivibració

8. Filtre retenidor de residus

Filtre retenidor de residus de llautó, amb tamis d'acer inoxidable amb perforacions de 0,4 mm de diàmetre, amb rosca de 1/2", per a una pressió màxima de treball de 16 bar i una temperatura màxima de 110°C.



Figura 155: Exemple filtre retenidor de residus

9. Termòmetre bimetàl·lic

Termòmetre bimetàl·lic, diàmetre d'esfera de 100 mm, amb presa vertical, amb beina de 1/2", escala de temperatura de 0 a 120°C.



Conexión	Diam. ø mm	Long mm	°C	
<ul style="list-style-type: none"> • Caja: Acero galvanizado • Aro: Acero inoxidable • Vaina: Latón 				
VERTICAL				
Vertical	1/2"	100 mm	50	-30/50
			100	-30/50
			50	0/60
			100	0/60
			50	0/120
			100	0/120
Vertical	1/2"	100 mm	50	0/200
			100	0/200

Figura 156: Característiques del termòmetre bimetàl·lic



1.9.2.3 Sistema control instal·lació climatització

L'elecció més interessant per tal de tenir el control de tota la instal·lació és la utilització del sistema de control i regulació que proporciona la marca CIAT, amb el dispositiu Easy CIATControl. Aquest producte ens ofereix i cobreix les necessitats requerides per les instal·lacions de l'edifici d'aquest projecte i a més a més amb uns mètodes innovadors i simples.

Com alternativa com una possible opció de previsió de futur, també és proporciona informació d'un altre sistema de control a través d'un PLC de la marca Siemens.

1.9.2.3.1 Sistema control i regulació escollit

1.9.2.3.1.1 Característiques generals dispositiu Easy CIATControl

Easy CIATControl permet optimitzar la gestió del sistema de climatització i de qualitat d'aire interior d'una manera simple i eficaç, podent accedir i controlar el conjunt de la instal·lació. Una centralització de la informació per totes els components amb diferents nivells d'utilització. Un canvi de mode manual i centralitzat del sistema i un maneig a distància dels equips des de ordinadors o tabletas.

Les seves característiques principals són les següents:

- Pantalla tàctil de 10" LCD en color
- Uso intuitivo gráfico
- Configuración personalizable y reconfigurable
- Nivel de acceso Ocupante/Administrador
- Pilotaje de 60 a 180 unidades de confort equipadas con regulación V3000 para 60 a 80 zonas personalizables
 - * Ajuste de la programación horaria, regimenes de confort, standby, ahorro y anti-hielo
 - * Gestión de 30 días o períodos específicos (vacaciones, festivos o días de apertura excepcional)
 - * Regulación de temperaturas confort, standby, ahorro y anti-hielo
 - * Función copiar/pegar para duplicar los ajustes
 - * Gestión maestro/esclavo (salas de reuniones...)
 - * Limitación de la relación cíclica de la calefacción eléctrica
 - * Change over centralizado
 - * Resumen de fallos
- Manejo de un productor de energía BDC o Chiller provisto de regulación Connect 2
 - * Ajuste de la programación horaria parada/consigna reducida, consigna confort.
 - * Ajuste de régimen de agua
 - * Selección Calor/Frío
 - * Resumen de fallos
- Pilotaje de una unidad de ventilación de 2, 4 o 5 doble flujo Floway equipado con regulación pCO3
 - * Ajuste de programación horaria de marcha/paro
 - * Reglaje de temperatura del aire
 - * Resumen de fallos
- Opciones
 - * Apertura sobre GTB a través de nuestra IP BACnet o IP OPCServer
 - * Salidas auxiliares para pilotaje extractor y/o ventilador Todo o nada.

Figura 157: Característiques tècniques Easy CIATControl

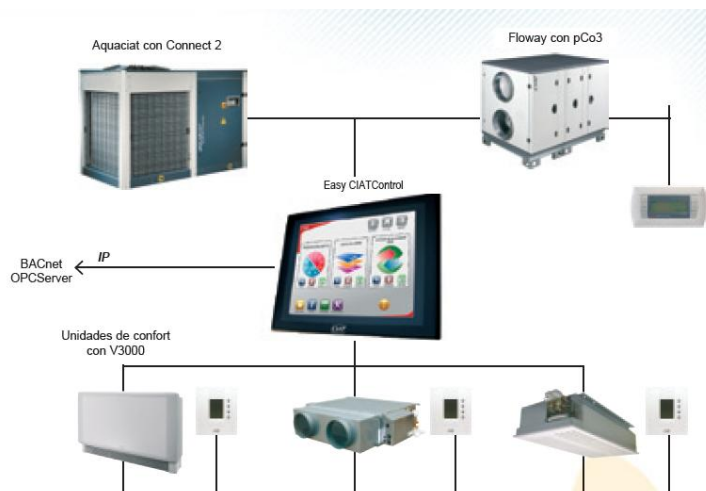


Figura 158: Sistema de gestió integral dels diferents dispositius



Regulaciones compatibles

CIATControl recupera la información de las regulaciones del GRUPO CIAT a partir de protocolos abiertos (KNX y ModBus).
Los reguladores compatibles son:
- V3000 para las Unidades de Comfort.
- CONNECT2 y XTRACONNECT para las bombas de calor y los grupos de producción de agua fría.
- pCO Control: para las unidades de tratamiento de aire

Servicios de asesoramiento

El GRUPO CIAT pone completamente en funcionamiento los servicios Easy y Smart CIATControl:
- Configuración de las unidades a partir de los planos de los edificios
- Puesta en servicio de los equipamientos del sistema Hysys

CODIFICACIONES

		Versión Estándar	Versión Bacnet
Easy CIATControl 60 60 x UC máx. 1 x grupo de frío - 2 x FLOWAY Puesta en marcha obligatoria, calculada como suplemento Easy CIATControl 120 120 x UC máx. 1 x grupo de frío - 4 x FLOWAY Puesta en marcha obligatoria, calculada como suplemento	- 1 Alimentación KNX 320 mA - Pantalla táctil 10"	Código E039065	No disponible
	- 2 alimentación KNX 320 mA - Pantalla táctil 10"	Código E039066	No disponible

Figura 159: Especificacions del model Easy CIATControl 60

1.9.2.3.1.2 Característiques tècniques termòstat gamma V30

La regulació V30 és una regulació específica del grup CIAT amb un disseny innovador concebut i dedicat als fan-coils.

És una regulació electrònica dissenyada per controlar una unitat termina de climatització no autònoma per aplicacions de 2 tubs, 2 tubs/2 fils i 4 tubs que funcionen amb recircul·lació d'aire.

Dintre de la gamma V30, s'ha escollit el model E34V, ja que és el que més s'adapta a les necessitats que es volen cobrir a la instal·lació de climatització d'aquest projecte.

A continuació es poden veure les seves característiques tècniques:


CONJUNTO DE REGULACIÓN: Controlador electrónico todo o nada V30 Nuevo Terminal con potenciómetro Versión mural o empotrada (sin interruptor) válvula PN 16 con motor térmico de 230V sin sonda de retorno (para la versión mural) Sin grifería		bandeja auxiliar incluida y válvulas montadas de fábrica	Para el modelo 600 de stock: válvula en kit, suministrada por separado Sin V2V autoequilibradas ** Para el modelo 600/900 para fabricar (2): Válvulas montadas
Terminal V: empotrado, montaje y cableado de fábrica	V		Código
Terminal H: mural, cableado responsabilidad del instalador		H	Código
REGULACIÓN EN EL AGUA			
Sistema de 2 tubos			
• Sólo calefacción - 1 válvula de 2 vías	E30V	E30H	E038432
- 1 válvula de 2 vías auto-equilibrada**			E048797
- 1 válvula de 4 vías*	E31V	E31H	E038467
• Sólo refrigeración - 1 válvula de 2 vías	E32V	E32H	E038433
- 1 válvula de 2 vías auto-equilibrada**			E048798
- 1 válvula de 4 vías*	E33V	E33H	E038468
Calor/frío con reté línea piloto 230V para asociar con módulo hidráulico del Grupo CIAT > 1 válvula de 2 vías auto-equilibrada**	E34V	E34H	E048799
• Calor/Frío Automático con sonda changeover (suministrada por separado en versión mural) - 1 válvula de 4 vías*	E35V	E35H	E038484

Figura 160: Característiques tècniques de la gamma de termòstats V30

1.9.2.3.2 Sistema control i regulació alternatiu (previsió)

1.9.2.3.2.1 Característiques tècniques CPU

Dintre de la gama del Siemens S7 n'hi ha molts autòmats vàlids, per això s'ha realitzat un estudi de quins són els més adequats per la nostra instal·lació. Per aquest tipus d'instal·lació s'ha triat la gama 300, ja que de sobres podem realitzar aquesta aplicació amb garanties d'èxit. El model triat és el marcat en la següent taula.

Elemento	CPU 312C	CPU 312C	CPU 313C-2 DP	CPU 313C-2 PtP	CPU 314C-2 DP	CPU 314C-2 PtP
Micro Memory Card SIMATIC (imprescindible para el funcionamiento)	x	x	x	x	x	x
Interface MPI de 9 polos	x	x	x	x	x	x
Interface DP de 9 polos	-	-	x	-	x	-
Interface PtP de 15 polos	-	-	-	x	-	x
Entradas digitales	10	24	16	16	24	24
Salidas digitales	6	16	16	16	16	16
Entradas analógicas integr.	-	4 + 1	-	-	4 + 1	4 + 1
Salidas analógicas integr.	-	2	-	-	2	2
Funciones tecnológicas	2 contadores	3 contadores	3 contadores	3 contadores	4 contadores 1 canal Posicionamiento	4 contadores 1 canal Posicionamiento

Taula 35: Característiques dels diferents models de PLC gama 300

A continuació es pot veure una imatge del PLC 314C-2DP que serà el que s'utilitzarà en el sistema de control de la climatització:



Figura 161: CPU 314C-2DP

Característiques específiques del producte:

Producto	
Número de artículo (número de mercado)	6ES7314-6CH04-0AB0
Descripción de producto	SIMATIC S7-300, CPU 314C-2 DP CPU COMPACTA CON MPI, 24 ED/16 SD, 4EA, 2SA, 1 PT100, 4 CONTADORES RAPIDOS (60 KHZ), INTERFAZ DP INTEGRADO FUENTE ALIM. INTEGRADA 24V DC, MEMORIA CENTRAL 192 KBYTE, REQUIERE CONECTOR FRONTAL (1X 40 POLOS) Y MICRO MEMORY CARD
Familia de producto	> CPU 314C-2 DP
Ciclo de vida del producto (PLM)	PM300:Producto activo
Información de entrega	
Regulaciones de control de exportación	AL : N / ECCN : N
Hora de entrega	1 Día/Días
Peso neto (kg)	0,733 Kg
Dimensiones del producto (W x L X H)	Not available
Dimensión de empaquetado	13,20 x 15,20 x 13,10
Unidad de tamaño de paquete de medida	CM
Unidad de medida	1 pieza
Cantidad por paquete	1

Figura 162: Característiques CPU 314C-2DP

1.9.2.3.2 Característiques tècniques mòduls d'entrades digitals

Com el mòdul principal del PLC de la sèrie 300 de siemens no té les suficients entrades digitals per l'automatització del sistema de climatització s'hauran d'afegir al PLC mòduls d'entrades digitals del tipus **6ES7321-1BH02-0AA0**.

A continuació es pot veure un exemple del tipus de mòdul i les seves característiques.



Producto	
Número de artículo (número de mercado)	6ES7321-1BH02-0AA0
Descripción de producto	SIMATIC S7-300, MÓDULO E DIG. SM 321, CON AISL. GALVANICO, 16 ED, 24V DC, 1 X 20 POLOS
Familia de producto	> Módulo de entradas digitales SM 321
Ciclo de vida del producto (PLM)	PM300:Producto activo
Información de entrega	
Regulaciones de control de exportación	AL : N / ECCN : N
Hora de entrega	1 Día/Días
Peso neto (kg)	0,234 Kg
Dimensiones del producto (W x L X H)	Not available
Dimensión de empaquetado	12,80 x 15,00 x 5,10
Unidad de tamaño de paquete de medida	CM
Unidad de medida	1 pieza
Cantidad por paquete	1

Figura 163: Característiques mòdul d'entrades digitals

1.9.2.3.3 Característiques tècniques mòduls de sortides digitals

Com el mòdul principal del PLC de la sèrie 300 de siemens no té les suficients sortides digitals per l'automatització del sistema de climatització s'hauran d'afegir al PLC mòduls de sortides digitals del tipus **6ES7322-1BH01-0AA0**.

A continuació es pot veure un exemple del tipus de mòdul i les seves característiques.



Producto	
Número de artículo (número de mercado)	6ES7322-1BH01-0AA0
Descripción de producto	SIMATIC S7-300, MÓDULO S DIG. SM 322, CON AISL. GALVANICO, 16 SD 24V DC, 0,5A, 1X20 POLOS INTENSIDAD SUMA 4A/GRUPO (8A/MÓDULO)
Familia de producto	> Módulo de salidas digitales SM 322
Ciclo de vida del producto (PLM)	PM300:Producto activo
Información de entrega	
Regulaciones de control de exportación	AL : N / ECCN : N
Hora de entrega	1 Día/Días
Peso neto (kg)	0,240 Kg
Dimensiones del producto (W x L X H)	Not available
Dimensión de empaquetado	13,10 x 15,20 x 5,10
Unidad de tamaño de paquete de medida	CM
Unidad de medida	1 pieza
Cantidad por paquete	1

Figura 164: Característiques mòdul de sortides digitals

1.9.2.3.4 Característiques tècniques mòduls d'entrades analògiques

Com el mòdul principal del PLC de la sèrie 300 de siemens no té les suficients entrades analògiques per l'automatització del sistema de climatització s'hauran d'afegir al PLC mòduls d'entrades analògiques per recollir les lectures de les sondes de temperatura. El tipus de mòdul d'entrades analògiques serà el **6ES7331-1KF02-0AB0**.

A continuació es pot veure un exemple del tipus de mòdul i les seves característiques.



Producto	
Número de artículo (número de mercado)	6ES7331-1KF02-0AB0
Descripción de producto	SIMATIC S7-300, MOD. E. ANALOG. SM 331, CON AISL. GALVANICO, 8 EA, RESOL. 13 BITS, U//RESISTENCIA/PT100, NI100, NI1000, LG-NI1000, PTC / KTY, TIEMPO CONVERSION 66MS, 1 X 40 POLOS
Familia de producto	> Módulo de entradas analógicas SM 331
Ciclo de vida del producto (PLM)	PM300:Producto activo
Información de entrega	
Regulaciones de control de exportación	AL : N / ECCN : N
Hora de entrega	1 Día/Días
Peso neto (kg)	0,302 Kg
Dimensiones del producto (W x L x H)	Not available
Dimensión de empaquetado	13,10 x 15,10 x 5,10
Unidad de tamaño de paquete de medida	CM
Unidad de medida	1 pieza
Cantidad por paquete	1

Figura 165: Característiques mòduls d'entrades analògiques

1.9.2.3.2.5 Característiques tècniques del termòstat

Per controlar les temperatures de les diferents zones s'utilitzarà un termostat Siemens model RDH10 i les seves característiques són les següents:



Datos técnicos		
Fuente de alimentación	Voltaje de funcionamiento	3 V CC (2 pilas alcalinas AA x 1.5 V)
	Duración de las pilas	>1 año (con pilas alcalinas AA)
Entradas del sensor	Internas:	
	Termistor	10 kΩ ± 1% a 25 °C
Salidas	Contactos de relé	
	Voltaje de conmutación	Máx. 250 V CA Mín. 24 V CA
Salidas de conmutar (LX, L1, L2)	Corriente de conmutación	Máx. 5 A res., 2 A ind.
	Con 250 V CA	Mín. 200 mA
Datos operativos	Vida útil del contacto a 250 V CA	Valores de referencia: A 5 A res. 1 x 10 ⁵ ciclos
	Resistencia del aislamiento	Entre contactos de relé y bobina 3.750 V CA Entre contactos de relé (mismo polo) 1.000 V CA
Conexiones eléctricas	Diferencial de conmutación ISD	1 K
	Rango de ajuste del punto de referencia	5 ... 30 °C
Condiciones ambientales	Configuración de fábrica del punto de referencia confortable	20 °C
	Resolución de configuraciones y presentaciones	Punto de referencia de temperatura 0,5 °C Presentación del valor real de temperatura 0,5 °C
Condiciones ambientales	Terminales de conexión (a través de la placa de apoyo)	Terminales atornillados
	Para alambres macizos	2 x 1,5 mm ²
Condiciones ambientales	Para alambres trenzados	1 x 2,5 mm ² (mín. 0,5 mm ²)
	Funcionamiento	IEC 721-3-3
Condiciones ambientales	Condiciones climáticas	Clase 3K5
	Temperatura	0 ... +40 °C
Condiciones ambientales	Humedad	< 90% r.h.

Figura 166: Característiques termostat de control de temperatura



1.9.3 Instal·lació elèctrica

1.9.3.1 Subministrament d'energia elèctrica

L'energia elèctrica s'agafarà de la xarxa de Baixa Tensió, que la Cia. Subministradora FECSA - ENDESA posseeix a la zona, essent la tensió existent de 400/230 V, entre fases i fase - neutre respectivament. Tot i que la potència total és de 110 kW i supera el límit dels 100 kW, s'ha negociat amb la companyia subministradora per tal de no tenir que instal·lar un transformador a l'edifici, i poder enganchar-nos a un transformador proper ja existent de la companyia amb capacitat suficient per cobrir la demanda de potència necessària.

1.9.3.2 Instal·lació d'enllaç

1.9.3.2.1 Escomesa

D'acord a les Normes Tècniques Particulars de l'empresa subministradora de Electricitat, la connexió serà subterrània amb alimentació directa des del Centre de Transformació, situat en les proximitats de l'edificació que ens ocupa, a realitzar pel peticionari, sent objecte de Projecte específic. No serà necessària la reserva de local per ubicar un Centre de Transformació.

L'escomesa serà part de la instal·lació construïda per la Empresa Subministradora, per tant el seu disseny, te que basar-se en les normes particulars de la mateixa. En aquest cas tindrà una longitud de 35 m. i una secció de 240 mm². Els conductores seran de coure o alumini. Aquesta línia esta regulada per la ITC-BT-11.

1.9.3.2.2 Dispositiu general de protecció

La Caixa General de Protecció (CGP) serà del tipus Conjunt de Seccionament i Protecció amb sortida i entrada per la part inferior (esquema 7) constituïda per un sol armari de 250 A.

La CGP estarà equipada amb borns de connexió, bases unipolars previstes per a col·locar fusibles de intensitat màxima 250 A, esquema 7, per a protecció de la línia general d'alimentació, formada per una envoltant aïllant, precintable i autoventilada, segons UNE-EN 60439-1, grau d'inflamabilitat segons s'indica en UNE-EN 60439-3, amb graus de protecció IP 43 segons UNE 20324 i IK 08 segons UNE-EN 50102, que es tancarà amb porta de protecció metàl·lica amb grau de protecció IK 10 segons UNE-EN 50102, protegida de la corrosió i amb pany o cadenat. Normalitzada per l'empresa subministradora i preparada per connexió de servei subterrània.



Figura 167: Exemple caixa general de protecció



1.9.3.2.3 Línia general d'alimentació

L'edifici disposarà d'una Línia General d'Alimentació, que partirà de la Caixa General de Protecció de l'Edifici i alimentarà la centralització de comptadors.

Per enllaçar la Caixa General de Protecció amb l'embarat de la centralització de comptadors que es disposarà a l'edifici s'utilitzaran conductors unipolars rígids de coure recuit, amb tensió d'aïllament de 1000 V, no propagadors de l'incendi i amb emissió de fums i opacitat reduïda, és a dir, cables unipolars del tipus RZI-K(AS) 0,6 / 1kV 3x95+2G50 mm².

La instal·lació es realitzarà sota tub no propagador de flama, en muntatge superficial o encastat en obra, i amb diàmetre exterior de manera que es permeti l'ampliació de la secció dels conductors en un 100%. Les Línies Generals d'Alimentació discorreran per zones d'ús comú amb trams el més curts i rectilinis possible, protegides en tota la seva longitud mitjançant tub rígid o corbale.



Figura 168: Exemple de cable tipus RZI-K(AS)

1.9.3.2.4 Centralització de comptadors

Les concentracions de comptadors estaran concebudes para albergar els aparells de mesura, comandament, control (aliens al ICP) i protecció de totes i cadascuna de las derivacions individuals que se alimentant des de la pròpia concentració.

La col·locació de la concentració de comptadors, es realitzarà de tal forma que des de la part inferior de la mateixa fins a terra hi hagi com a mínim una alçada de 0,25 m. i el quadrant de lectura de l'aparell de mesura situat més amunt no superi el 1,80 m. En el nostre cas existirà una sola concentració de comptadors. Les concentracions estaran formades elèctricament per les següents unitats funcionals:

- **Unitat funcional de interruptor general de maniobra:** La seva missió es deixar fora de servei en cas de necessitat, tota la concentració de comptadors. Serà obligatori per concentracions de mes de dos usuaris. L'interruptor serà com a mínim de 160 A. per a previsions de càrregues fins a 90 kW. i de 250 A. per a les superiors aquesta fins a 150 kW. En aquest cas l'esmenta't interruptor general serà de 250 A.
- **Unitat funcional de embarat general i fusibles de seguritat:** Conté l'embarat general de la concentració i els fusibles de seguritat corresponent a tots els subministres que estan connectats al mateix. Disposarà d'una protecció aïllant que eviti els contactes accidentals amb l'embarat general a l'accedir als fusibles de seguritat.
- **Unitat funcional de mesura:** Conté els comptadors, interruptores horaris i/o dispositius de comandament per la mesura de l'energia elèctrica.
- **Unitat funcional de embarat de protecció i bornes de sortida:** Conté l'embarat de protecció on es connectaran els cables de protecció de cada derivació individual així com els bornes de sortida de les derivacions individuals. L'embarat de protecció tindrà que estar senyalitzat amb el símbol normalitzat de posta a terra i connectat a terra. El cable per la connexió a terra serà de Cu. de 35 mm².



1.9.3.2.5 Derivació individual

La seva instal·lació es realitzaran d'acord a la instrucció ITC-BT-15 apartat 2 i enllaçaran el comptador del client amb els dispositius generals de comandament i protecció, situats a l'entrada de cada habitatge o local.

La instal·lació es realitzarà sota tub no propagador de flama, en muntatge superficial o encastat en obra, i amb diàmetre exterior de manera que es permeti l'ampliació de la secció dels conductors en un 100%. Les derivacions individuals recorreran per zones d'ús comú, protegides en tota la seva longitud mitjançant tub PVC flexible de diàmetre exterior mínim de 32 mm.

Quan les derivacions individuals discorrin verticalment s'allotjaran a l'interior d'una canaleta o conducte d'obra de fàbrica amb parets resistents al foc RF120.

Tots els conductors, tant els de fase i neutre com els de protecció i comandament, seran unipolars flexibles de coure recuit, de tensió nominal d'aïllament de 750 V, no propagadors de l'incendi i amb emissió de fums i opacitat reduïda, és a dir, cables unipolars del tipus ES07Z1-K (AS) de 5G16 mm² de secció per totes les derivacions individuals.

1.9.3.3 Instal·lació de les vivendes

1.9.3.3.1 Punts d'utilització

Com a norma general es disposarà de punts de llum senzills en totes les dependències. Als passadissos i dormitoris es disposaran de punts de llum commutats o amb encreuament segons convingui.

Els punts d'utilització no seran inferiors als indicats a la ITC-BT 25, sent aquest cas habitatges amb grau d'electrificació bàsica.

1.9.3.3.2 Dispositius generals i individuals de protecció

Es col·locaran a l'interior d'un quadre el més a prop possible del punt d'entrada de la derivació individual al local o habitatge de l'usuari, i es preveurà una caixa precintable i independent per al Interruptor de Control de Potència.

En els habitatges el quadre que allotjarà els dispositius generals i individuals de comandament i protecció se situarà al costat de la porta d'entrada, a una alçada mesurada des del sòl d'entre 1,4 i 2 m. L'envoltant d'aquest quadre tindrà un grau de protecció mínim IP 30 i 1 IK 07.

En aquest quadre correspon al d'un habitatge d'electrificació bàsica amb circuits desdoblats pel que estarà compost per:

- 1 interruptor magnetotèrmic general (ICP), de tall omnipolar, precintable per la empresa subministradora de 25 A d'intensitat nominal.
- 1 interruptor general automàtic (IGA) amb Protector Contra Sobretensions (PCS) integrat, de tall omnipolar de 25 A d'intensitat nominal, amb accionament manual i dispositius de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits, i amb poder de tall mínim de 6 kA.



- 2 interruptor diferencial de tall omipolar, amb una intensitat diferencial residual màxima de 30 mA i intensitat assignada de 63 A, que protegirà contra contactes directes i indirectes als circuits protegits pels següents interruptors automàtics:
 - 1 interruptor automàtic de tall bipolar de 16 A d'intensitat nominal, amb accionament manual i dispositius de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits, per a servei de "rentavaixelles".
 - 1 interruptor automàtic de tall bipolar de 16 A d'intensitat nominal, amb accionament manual i dispositius de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits, per a servei de "Preses de corrent d'ús general".
 - 1 interruptor automàtic de tall bipolar de 16 A d'intensitat nominal, amb accionament manual i dispositius de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits, per a servei de "Preses de corrent bany i cuina".
 - 1 interruptor automàtic de tall bipolar de 10 A d'intensitat nominal, amb accionament manual i dispositius de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits, per a servei de "Caldera de gas".
 - 1 interruptor automàtic de tall bipolar de 10 A d'intensitat nominal, amb accionament manual i dispositius de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits, per a servei de "Enllumenat".
 - 1 interruptor automàtic de tall bipolar de 20 A d'intensitat nominal, amb accionament manual i dispositius de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits, per a servei de "Rentadora".
 - 1 interruptor automàtic de tall bipolar de 20 A d'intensitat nominal, amb accionament manual i dispositius de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits, per a servei de "Forn".

1.9.3.4 Instal·lació de serveis generals

1.9.3.4.1 Quadre de comandament i protecció

Es disposarà un quadre de serveis generals per l'edifici, de material aïllant, encastat i amb porta, que estarà situat en zona d'ús comú, en els punts indicats en els plànols corresponents.

Des d'aquest quadre partiran diversos circuits, els quals alimentaran directament o a través de diversos quadres secundaris, als diferents receptors de la instal·lació comú.

L'envoltant del quadre contindrà una caixa precintable i independent per l'Interruptor de Control de Potència, tindrà un grau de protecció IP 30 i IK 07, i es situarà a una alçada mesurada des del terra d'entre 1,4 i 2 m.

Aquest quadre estarà compost per:

- 1 interruptor magnetotèrmic general (ICP), de tall omipolar, precintable per la empresa subministradora de 25 A d'intensitat nominal.



- 1 interruptor general automàtic (IGA) amb Protector Contra Sobretensions (PCS) integrat, de tall omnipolar de 25 A d'intensitat nominal, amb accionament manual i dispositius de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits, i amb poder de tall mínim de 10 kA.

- 5 interruptor diferencial de tall omnipolar, amb una intensitat diferencial residual màxima de 30 mA i intensitat assignada de 40 A, que protegirà contra contactes directes i indirectes als circuits protegits pels següents interruptors automàtics:
 - 1 interruptor automàtic de tall bipolar de 10 A d'intensitat nominal, amb accionament manual i dispositius de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits, per a servei de "enllumenat d'emergència escala planta baixa, 1, 2 i coberta".
 - 1 interruptor automàtic de tall bipolar de 10 A d'intensitat nominal, amb accionament manual i dispositius de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits, per a servei de "Enllumenat armaris de comptadors i emergència armari elèctric".
 - 1 interruptor automàtic de tall bipolar de 10 A d'intensitat nominal, amb accionament manual i dispositius de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits, per a servei de "enllumenat controlat d'escala".
 - 1 interruptor automàtic de tall tetrapolar de 20 A d'intensitat nominal, amb accionament manual i dispositius de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits, per a servei de "Alimentació ascensor".
 - 1 interruptor automàtic de tall biipolar de 16 A d'intensitat nominal, amb accionament manual i dispositius de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits, per a servei de "Telecomunicació i porter electrònic".
 - 1 interruptor automàtic de tall bipolar de 10 A d'intensitat nominal, amb accionament manual i dispositius de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits, per a servei de "Enllumenat vestíbul".
 - 1 interruptor automàtic de tall bipolar de 10 A d'intensitat nominal, amb accionament manual i dispositius de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits, per a servei de "Enllumenat d'emergència vestíbul".
 - 1 interruptor automàtic de tall bipolar de 10 A d'intensitat nominal, amb accionament manual i dispositius de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits, per a servei de "Llums d'emergència espais comuns planta baixa, 1, 2 i coberta".
 - 1 interruptor automàtic de tall bipolar de 10 A d'intensitat nominal, amb accionament manual i dispositius de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits, per a servei de "Enllumenat fix entrada ascensor planta baixa, 1, 2 i coberta".



1.9.3.5 Instal·lació de garatge

1.9.3.5.1 Quadre de comandament i protecció

Aquest quadre estarà compost per:

- 1 interruptor magnetotèrmic general (ICP), de tall omnipolar, precintable per la empresa subministradora de 25 A d'intensitat nominal.
- 1 interruptor general automàtic (IGA) amb Protector Contra Sobretensions (PCS) integrat, de tall omnipolar de 25 A d'intensitat nominal, amb accionament manual i dispositius de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits, i amb poder de tall mínim de 10 kA.
- 7 interruptor diferencial de tall omnipolar, amb una intensitat diferencial residual màxima de 30 mA i intensitat assignada de 40 A, que protegirà contra contactes directes i indirectes als circuits protegits pels següents interruptors automàtics:
 - 1 interruptor automàtic de tall bipolar de 10 A d'intensitat nominal, amb accionament manual i dispositius de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits, per a servei de "Enllumenat trasters".
 - 1 interruptor automàtic de tall bipolar de 10 A d'intensitat nominal, amb accionament manual i dispositius de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits, per a servei de "Enllumenat d'emergència i llums fixes 1 (planta -1)".
 - 1 interruptor automàtic de tall bipolar de 10 A d'intensitat nominal, amb accionament manual i dispositius de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits, per a servei de " Enllumenat d'emergència i llums fixes 2 (planta -1)".
 - 1 interruptor automàtic de tall tetrapolar de 10 A d'intensitat nominal, amb accionament manual i dispositius de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits, per a servei de "Enllumenat pàrquing 1 (planta -1)".
 - 1 interruptor automàtic de tall bipolar de 16 A d'intensitat nominal, amb accionament manual i dispositius de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits, per a servei de "Motor porta".
 - 1 interruptor automàtic de tall bipolar de 16 A d'intensitat nominal, amb accionament manual i dispositius de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits, per a servei de "Ventilació forçada 1 (planta -1)".
 - 1 interruptor automàtic de tall bipolar de 10 A d'intensitat nominal, amb accionament manual i dispositius de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits, per a servei de "Enllumenat d'emergència vestíbul".
 - 1 interruptor automàtic de tall bipolar de 10 A d'intensitat nominal, amb accionament manual i dispositius de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits, per a servei de "Enllumenat d'emergència i llums fixes 1 (planta -2)".



- 1 interruptor automàtic de tall bipolar de 10 A d'intensitat nominal, amb accionament manual i dispositius de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits, per a servei de "Enllumenat d'emergència i llums fixes 2 (planta -2)".
- 1 interruptor automàtic de tall tetrapolar de 10 A d'intensitat nominal, amb accionament manual i dispositius de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits, per a servei de "Enllumenat pàrquing 2 (planta -2)".
- 1 interruptor automàtic de tall bipolar de 10 A d'intensitat nominal, amb accionament manual i dispositius de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits, per a servei de "Enllumenat d'emergència 3 (planta -2)".
- 1 interruptor automàtic de tall bipolar de 10 A d'intensitat nominal, amb accionament manual i dispositius de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits, per a servei de "Central d'alarmes".
- 1 interruptor automàtic de tall bipolar de 16 A d'intensitat nominal, amb accionament manual i dispositius de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits, per a servei de "Ventilació forçada 2 (planta -2)".
- 1 interruptor automàtic de tall bipolar de 10 A d'intensitat nominal, amb accionament manual i dispositius de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits, per a servei de "Enllumenat controlat escala pàrquing".

1.9.3.6 Instal·lació de climatització

1.9.3.6.1 Quadre de comandament i protecció

Aquest quadre estarà compost per:

- 1 interruptor magnetotèrmic general (ICP), de tall omnipolar, precintable per la empresa subministradora de 35 A d'intensitat nominal.
- 1 interruptor general automàtic (IGA) amb Protector Contra Sobretensions (PCS) integrat, de tall omnipolar de 35 A d'intensitat nominal, amb accionament manual i dispositius de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits, i amb poder de tall mínim de 10 kA.
- 7 interruptor diferencial de tall omnipolar, amb una intensitat diferencial residual màxima de 300 mA i intensitat assignada de 40 A, que protegirà contra contactes directes i indirectes als circuits protegits pels següents interruptors automàtics:
 - 3 interruptor automàtic de tall bipolar de 10 A d'intensitat nominal, amb accionament manual i dispositius de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits, per a servei de "Fan-coils vivenda 1A".
 - 3 interruptor automàtic de tall bipolar de 10 A d'intensitat nominal, amb accionament manual i dispositius de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits, per a servei de "Fan-coils vivenda 1B".



- 3 interruptor automàtic de tall bipolar de 10 A d'intensitat nominal, amb accionament manual i dispositius de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits, per a servei de "Fan-coils vivenda 2A".
- 3 interruptor automàtic de tall tetrapolar de 10 A d'intensitat nominal, amb accionament manual i dispositius de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits, per a servei de "Fan-coils vivenda 2B".
- 2 interruptor automàtic de tall bipolar de 10 A d'intensitat nominal, amb accionament manual i dispositius de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits, per a servei de "Fan-coils oficina".
- 4 interruptor automàtic de tall tetrapolar de 10 A d'intensitat nominal, amb accionament manual i dispositius de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits, per a servei de "bombes d'aigua".
- 1 interruptor automàtic de tall tetrapolar de 25 A d'intensitat nominal, amb accionament manual i dispositius de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits, per a servei de "Bomba de calor".

1.9.3.7 Instal·lació de ventilació garatge

1.9.3.7.1 Sistema de ventilació

D'acord amb el que indica l'apartat 3.1.4. de la secció HS 3 del CTE, el garatge haurà de disposar d'un sistema de ventilació per impossibilitat física de situar obertures mixtes en almenys dues zones oposades de la façana, la ventilació del garatge només es podrà realitzar per mitjans mecànics.

S'instal·lés un sistema d'admissió i extracció mecànica per cada planta de pàrquing subterrani amb conductes independents afavorint l'entrada d'aire fresc a través dels conductes de admissió i la sortida de concentració de CO per mitjà dels conductes d'extracció.

1.9.3.7.2 Caudal d'extracció

D'acord amb el que indica l'apartat 2. de la secció HS 3 del CTE, el cabal de ventilació mínim exigít per al cas d'aparcaments i garatges serà de 120 l / s per plaça d'aparcament, el que dóna lloc als següents cabals mínims de ventilació per a cadascuna de les plantes de l'edifici destinades a garatge:

Planta	Places	Caudal (m ³ /h)
Pàrquing Planta -1	7	3.024
Pàrquing Planta -2	8	3.456

Taula 36: Caudal de ventilació mínim de les plantes del pàrquing

Com el pàrquing no supera les 15 places d'aparcament, d'acord amb el que indica la taula 3.1 de la Secció HS3 del CTE, no serà precís instal·lar dues xarxes de conductes d'extracció per cada planta.



1.9.3.7.3 Ventiladors d'admissió i extracció

S'hauran d'instal·lar 2 ventiladors (un d'admissió i un altre d'extracció) a cada una de les dos plantes de pàrquing subterrani de l'edifici.

El ventiladors d'admissió serà helicoïdal tubular amb hèlix d'alumini de branques inclinables, motor per a alimentació trifàsica a 230/400 V i 50 Hz de freqüència, amb protecció tèrmica, aïllament classe F-490, protecció IP 65 i caixa de borns ignífuga, de 880 r.p.m., potència absorbida 0,25 kW, cabal màxim 5200 m³/h, nivell de pressió sonora 55 dBA. Inclús elements antivibratoris, elements de fixació i accessoris. Totalment muntat, connexionat i provat.

El ventilador d'extracció serà helicoïdal tubular amb hèlix d'alumini de branques inclinables, motor per a alimentació trifàsica a 230/400 V i 50 Hz de freqüència, amb protecció tèrmica, aïllament classe H, protecció IP 55, camisa curta amb tractament anticorrosiu per cataforesis, acabat amb pintura polièster i caixa de borns ignífuga, de 880 r.p.m., potència absorbida 0,25 kW, cabal màxim 5200 m³/h, per treballar immers a 400°C durant dues hores, segons UNE-EN 12101-3. Inclús elements antivibratoris, elements de fixació i accessoris. Totalment muntat, connexionat i provat.



Figura 169: Exemple de ventilador d'extracció/admissió

1.9.3.7.4 Conductes

La instal·lació de conductes de ventilació es realitzarà mitjançant conductes de xapa galvanitzada d'0,6 mm de gruix a l'interior del garatge i amb tub circular de xapa galvanitzada d'1 mm en la pujada cap a coberta. Els conductes suportaran una caiguda de pressió de fins a 1,2 Pa /m i una velocitat màxima de 10 m / s.

L'aire extret serà conduït fins a la coberta, on desembocarà verticalment en un lloc que dista 10 m, almenys, de qualsevol finestra o presa d'aire exterior. El nivell sonor produït pel funcionament del sistema de ventilació en el interior de l'aparcament no pot ser major de 55 db (A).

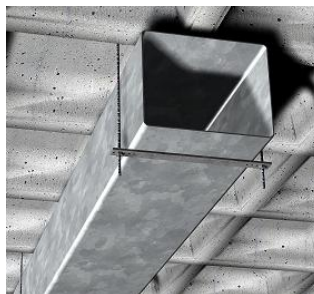


Figura 170: Exemple de conducte rectangular per ventilació del pàrquing

1.9.3.7.5 Obertures d'extracció: Reixetes

Totes les reixetes seran incombustibles i estaran dotades de comporta manual de regulació.

A fi d'evitar que es produeixin estancaments dels gasos contaminants, s'ha de disposar almenys, d'una reixa d'extracció per cada 100 m² de superfície útil, i a una distància no superior a 10 m una de l'altra.

L'emplaçament de les reixetes es triarà procurant que el recorregut de l'aire exterior a l'interior de l'aparcament, des de l'entrada fins a la reixeta més allunyada, sigui menor de 50 m, i així evitar que l'augment progressiu de la concentració de CO faci superar el límit acceptable. A més, com a mínim s'han d'emplaçar dues terceres parts de les reixetes a una distància del sostre menor o igual a 0,5 m.

Per tal d'afavorir l'extracció dels productes contaminants més pesats que el aire, es recomana que una de cada tres reixetes d'extracció es col·loqui amb el seu eix a 30 cm del terra.

Tant la reixeta d'impulsió com d'extracció seran , d'alumini extrudit, anoditzat color natural E6-C-0, amb lamel·les horitzontals regulables individualment, de diferents mides, AT-A/de diferents mides/0/A11/0/E6-C-0 "TROX", fixació mitjançant cargols vistos, muntada en conducte metàl·lic rectangular. Inclús accessoris de muntatge i elements de fixació. Totalment muntada i connectada a la xarxa de conductes.

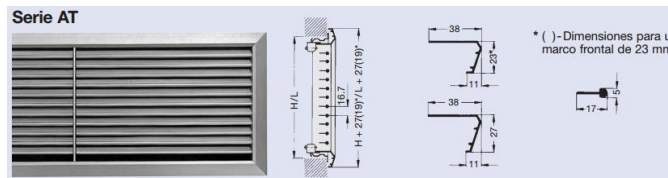


Figura 171: Dimensions reixetes d'impulsió i extracció d'aire

1.9.3.7.6 Detecció del monòxid de carboni

El Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió, Reial Decret 842/2002, del 2 d'agost, en la seva ITC-BT-29, no contempla en cap de les normes UNE que allí s'expressen, l'obligació de instal·lar detectors de CO. en recintes com el que se menciona en el present projecte, amb una superfície de 384,42 m². Per altre banda segons UNE-100106 de 2004, si que seria obligatori instal·lar-los per a garatges públics ≥ 1.000 m². No obstant, en el nostre cas, s'instal·laran 2 detectors de CO. que posaran en funcionament l'automatisme d'extracció de fums que es descriu en aquest projecte quant la quantitat d'aquest gas superi el punt d'ajust establert en la centraleta.

Per tant s'instal·larà un de sistema de detecció automàtica de monòxid de carboni (CO) i incendi format per central con una capacitat màxima de 2 zones de detecció, 4 detectors de monòxid de carboni, 25 detectors d'incendi i canalització amb tub de protecció col·locat superficialment de PVC rígid, blindat.



Figura 172: Exemple de sistema de detecció de CO₂



1.9.3.7.7 Detecció d'incendis

S'instal·laran 25 unitats detectores d'incendi en total, que aniran connectades a una centraleta, la qual en cas d'incendi accionarà les alarmes corresponents i posarà en funcionament la ventilació forçada per l'extracció de fums.

El detector tèrmic serà convencional, de ABS color blanc, model DT2 "GOLMAR", format per un element sensible a l'increment lent de la temperatura per a una temperatura màxima d'alarma de 64°C, per alimentació de 12 a 30 Vcc, amb doble led d'activació i indicador d'alarma color vermell, sortida per a pilot de senyalització remota i base universal.



Figura 173: Exemple de detector tèrmic

1.9.3.8 Instal·lació posta a terra

S'instal·larà una xarxa de connexió a terra per a estructura de formigó de l'edifici composta per 87 m de cable conductor de coure nu recuit de 35 mm² de secció per a la línia principal de presa de terra de l'edifici, soterrat a una profunditat mínima de 80 cm, 44 m de cable conductor de coure nu recuit de 35 mm² de secció per a la línia d'enllaç de presa de terra d'els pilars de formigó a connectar. Inclús plaques colzades de 3 mm d'espessor, soldades en taller a les armadures d'els pilars, soldadures aluminotèrmiques, registre de comprovació i pont de prova.

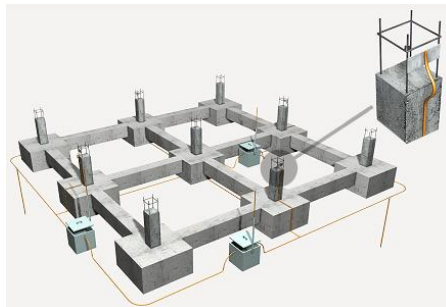


Figura 174: Exemple de xarxa de connexió a terra per estructures de formigó

1.9.3.9 Sistema d'il·luminació

1.9.3.9.1 Tipus de receptors serveis comuns

1. Lluminària per a adossar a sostre o paret per la il·luminació del serveis comuns, de 210x120x100 mm, per a 1 làmpada incandescent A 60 de 60 W, amb cos de lluminària d'alumini injectat i acer inoxidable, vidre transparent amb estructura òptica, portalàmpades E 27, classe de protecció I, grau de protecció IP 65, aïllament classe F.



Figura 175: Exemple lluminària 60 W per adossar a sostre o paret pels serveis comuns



2. Luminària de sostre Downlight per la il·luminació del serveis comuns, de 110 mm de diàmetre, per a 1 làmpada halògena QT 12 de 50 W; amb bastiment exterior i cos interior d'alumini injectat, termoesmaltat, en color blanc; reflector amb acabat en alumini granulats; protecció IP 20 i aïllament classe F.



Figura 176: Exemple de lluminària 50 W de sostre pels serveis comuns

3. Luminària de sostre Downlight per la il·luminació del serveis comuns, de 110 mm de diàmetre, per a 1 làmpada halògena QR-CBC 51 de 60 W; amb bastiment exterior i cos interior d'alumini injectat, termoesmaltat, en color blanc; reflector amb acabat en alumini granulats; protecció IP 20 i aïllament classe F.



Figura 177: Exemple de lluminària 50 W de sostre pels serveis comuns

4. Luminària, de 666x100x100 mm, per a 1 làmpada fluorescent TL de 18 W, amb cos de polièster reforçat amb fibra de vidre; reflector interior de xapa d'acer, termoesmaltat, blanc; difusor de metacrilat; balast magnètic; protecció IP 65 i rendiment major del 65%.



Figura 178: Exemple de lluminària fluorescent 18 W TL pels serveis comuns

5. Luminària d'emergència per la il·luminació del serveis comuns, per a adossar a la paret, amb tub lineal fluorescent, 6 W - G5, flux lluminós 60 lúmens, carcassa de 245x110x58 mm, classe II, IP 42, amb bateries de Ni-Cd d'alta temperatura, autonomia de 1 h, alimentació a 230 V, temps de càrrega 24 h.



Figura 179: Exemple de lluminària d'emergència 6 W pels serveis comuns

1.9.3.9.2 Tipus de receptors pàrquing comunitari

1. Luminària per a adossar a sostre o paret per la il·luminació del pàrquing comunitari, de 210x120x100 mm, per a 1 làmpada incandescent A 60 de 60 W, amb cos de lluminària d'alumini injectat i acer inoxidable, vidre transparent amb estructura òptica, portalàmpades E 27, classe de protecció I, grau de protecció IP 65, aïllament classe F.



Figura 180: Exemple lluminària 60 W per adossar a sostre o paret pel pàrquing comunitari



2. Luminària de sostre Downlight per la il·luminació del pàrquing comunitari, de 110 mm de diàmetre, per a 1 làmpada halògena QT 12 de 50 W; amb bastiment exterior i cos interior d'alumini injectat, termoestaltat, en color blanc; reflector amb acabat en alumini granulat; protecció IP 20 i aïllament classe F.



Figura 181: Exemple de lluminària 50 W de sostre pel pàrquing comunitari

3. Luminària de sostre Downlight per la il·luminació del pàrquing comunitari, de 110 mm de diàmetre, per a 1 làmpada halògena QR-CBC 51 de 60 W; amb bastiment exterior i cos interior d'alumini injectat, termoestaltat, en color blanc; reflector amb acabat en alumini granulat; protecció IP 20 i aïllament classe F.



Figura 182: Exemple de lluminària 50 W de sostre pel pàrquing comunitari

4. Luminària per la il·luminació del pàrquing comunitari, de 1576x170x100 mm, per a 2 làmpades fluorescents TL de 58 W, amb cos de polièster reforçat amb fibra de vidre; reflector interior de xapa d'acer, termoestaltat, blanc; difusor de metacrilat; balast magnètic; protecció IP 65 i rendiment major del 65%.



Figura 183: Exemple de lluminària fluorescent 58 W TL pel pàrquing comunitari

5. Luminària per la il·luminació del pàrquing comunitari, de 1276x170x100 mm, per a 2 làmpades fluorescents TL de 36 W, amb cos de polièster reforçat amb fibra de vidre; reflector interior de xapa d'acer, termoestaltat, blanc; difusor de metacrilat; balast magnètic; protecció IP 65 i rendiment major del 65%.



Figura 184: Exemple de lluminària fluorescent 36 W TL pel pàrquing comunitari

6. Luminària d'emergència estanca per la il·luminació del pàrquing comunitari, amb tub lineal fluorescent, 8 W - G5, flux lluminós 370 lúmens, carcassa de 405x134x134 mm, classe I, IP 65, amb bateries de Ni-Cd d'alta temperatura, autonomia de 1 h, alimentació a 230 V, temps de càrrega 24 h.



Figura 185: Exemple de lluminària d'emergència estanca 8 W pel pàrquing comunitari



7. Luminària d'emergència per la il·luminació del pàrquing comunitari, per a adossar a a la paret, amb tub lineal fluorescent, 6 W - G5, flux lluminós 60 lúmens, carcassa de 245x110x58 mm, classe II, IP 42, amb bateries de Ni-Cd d'alta temperatura, autonomia de 1 h, alimentació a 230 V, temps de càrrega 24 h.



Figura 186: Exemple de lluminària d'emergència 6 W pel pàrquing comunitari



1.10 Planificació

A continuació es mostra el diagrama de Gantt on es detallen els diferents terminis previstos per les diferents instal·lacions que es portaran a terme en l'edifici projectat en el present projecte.

Setmanalment es treballarà 40 hores, sense tenir en compte els caps de setmana. El comput total, podria variar en funció del temps en que es portarà a terme el projecte, donat que s'ha de tenir en compte els festius nacionals i locals. No obstant, aquesta variació no serà més amplia de 10 dies, en cas de que no hi hagi cap imprevist en el procés de direcció d'obra, si fos així s'hauria d'analitzar la particularitat de cada imprevist en detall.

Hi haurà dos grups de treball, un elèctric i un altre de climatització que treballaran sempre que es pugui al mateix temps i cada equip estarà format per 3 integrants.

		Planificació																																																							
Nº	Activitats	Dies	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51				
1	Treballs previs	2	█	█																																																					
2	Perforacions verticals del terreny	4		█	█	█	█																																																		
3	Perforació de les rases	1																																																							
4	Introduir les sondes verticals	3																																																							
5	Proves de pressió als bescanviadors vertical	1																																																							
6	Omplir espai entre sondes i terra amb ciment tèrmic	1																																																							
7	Posta a terra	1																																																							
8	Connectar bescanviadors amb els col·lectors	1																																																							
9	Excavació d'escomesa	1																																																							
10	Cablejat d'escomesa	1																																																							
11	Caixa general de protecció	1																																																							
12	Proves de pressió en circuit geotèrmic	1																																																							
13	Col·locació de la bomba de calor	1																																																							
14	Instal·lació equips necessaris en sala de màquines	6																																																							
15	Línia general d'alimentació	2																																																							
16	Centralització de comptadors	2																																																							
17	Derivacions individuals	2																																																							
18	Col·locació dels fancoils verticals	4																																																							
19	Col·locació dels fancoil de sostre	5																																																							
20	Col·locació del recuperador de calor a la teulada	1																																																							
21	Instal·lació interior de vivendes	5																																																							
22	Instal·lació de serveis generals	3																																																							
23	Instal·lació Local d'oficines	2																																																							
24	Instal·lació elèctrica climatització	3																																																							
25	Instal·lació elèctrica pàrquing	3																																																							
26	Instal·lació dels conductes d'aire	8																																																							
27	Connexió dels conductes d'aire amb el recuperador d'aire	1																																																							
28	Enllumenat d'emergència	3																																																							
29	Enllumenat serveis generals	3																																																							
30	Enllumenat pàrquing	3																																																							
31	Col·locació de les reixes d'impulsió i retorn	2																																																							
32	Col·locació de les canonades d'aigua	7																																																							
33	Connexionat de les canonades d'aigua a fancoils i bomba de calor.	2																																																							
34	Instal·lació contraincendis	2																																																							
35	Instal·lació extracció pàrquing	4																																																							
36	Acabats	3																																																							
37	Proves de les diferents instal·lacions	2																																																							
38	Posta en marxa	2																																																							

Taula 37: Diagrama de GANTT



1.11 Ordre de prioritats entre els documents bàsics

En cas de conflictes entre diferents mesures o definicions en els diferents documents bàsics s'estableix aquest ordre de preferències per solucionar-los.

1. Plànols
2. Plec de condicions
3. Pressupost
4. Memòria

Reus, juny de 2015

El representant

L'Enginyer Tècnic Industrial



Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

Treball Final de Grau

Electrificació i climatització mitjançant energia geotèrmica d'un edifici de vivendes.

Titulació: Grau Enginyeria Elèctrica

2.ANNEXES

AUTOR: Sergio Blanco Fernández
DIRECTOR: José Ramón López López

DATA: Juny de 2015



ÍNDEX DELS ANNEXES

2. Annexes	168
2.1 Annex 1. Càlcul càrregues tèrmiques CYPE.....	168
2.1.1 Tipus de càrregues tèrmiques	168
2.1.2 Memòria de càlcul	168
2.1.2.1 Càrrega tèrmica de refrigeració	168
2.1.2.1.1 Pareds i forjats exteriors.....	169
2.1.2.1.2 Buits exteriors	169
2.1.2.1.3 Tancaments interiors	169
2.1.2.1.4 Càrregues internes.....	170
2.1.2.1.4 Percentatge de majoració	171
2.1.2.2 Càrrega tèrmica de calefacció	171
2.1.2.2.1 Percentatges de majoració.....	172
2.2 Annex 2. Llistat càrregues tèrmiques	173
2.2.1 Paràmetres generals	173
2.2.2 Resultats de càlcul dels recintes.....	174
2.2.2.1 Refrigeració.....	174
2.2.2.2 Calefacció.....	199
2.2.3 Resum de resultats càlcul de recintes.....	231
2.2.4 Resum de resultats per conjunt de recintes	234
2.3 Annex 3. Càlcul sistema de distribució	235
2.3.1 Càlcul de canonades.....	235
2.3.1.1 Formulació de canonades	235
2.3.1.2 Càlcul de col·lectors.....	236
2.3.2 Càlcul de les conduccions d'aire	236
2.3.2.1 Dimensionat dels conductes d'aire.....	236
2.3.2.2 Càlcul de pèrdues	237
2.4 Annex 4. Resultats càlcul instal·lació climatització.....	238
2.4.1 Sistemes de conducció d'aire. Conductes.....	238
2.4.2 Sistemes de conducció d'aire. Difusors i reixes	240
2.4.3 Sistema de conducció d'aigua. Canonades.....	242
2.4.4 Unitats no autònomes per climatització (Fan-coils).....	246
2.5 Annex 5. Càlcul bescanviador geotèrmic amb GEO2	248
2.6 Annex 6. Càlcul vas expansió bescanviador geotèrmic	251
2.7 Annex 7. Exigència bàsica HE2. Rendiment instal·lacions tèrmiques.....	252
2.7.1 Exigència de benestar i higiene.....	252
2.7.1.1 Justificació del compliment de l'exigència de qualitat de l'ambient	252
2.7.1.2 Justificació del compliment de l'exigència de qualitat de l'aire interior	252
2.7.1.2.1 Categories de qualitat d'aire interior	252
2.7.1.2.2 Cabal mínim d'aire exterior.....	252
2.7.1.3 Justificació del compliment de l'exigència d'higiene.....	253



2.7.1.4	Justificació del compliment de l'exigència de qualitat acústica.....	253
2.7.2	Exigència d'eficiència energètica.....	253
2.7.2.1	Justificació del compliment de l'exigència d'eficiència energètica en la generació de calor i fred.....	253
2.7.2.1.1	Generalitats	253
2.7.2.1.2	Càrregues tèrmiques.....	253
2.7.2.1.2.1	Càrregues màximes simultànies.....	253
2.7.2.1.2.2	Càrregues parcials i mínimes	257
2.7.2.1.3	Potència tèrmica instal·lada	257
2.7.2.2	Justificació del compliment de l'exigència d'eficiència energètica a les xarxes de canonades i conductes de calor i fred.....	258
2.7.2.2.1	Aïllament tèrmic en xarxes de canonades	258
2.7.2.2.1.1	Introducció.....	258
2.7.2.2.1.2	Canonades en contacte amb l'ambient exterior	258
2.7.2.2.1.3	Canonades en contacte amb l'ambient interior.....	259
2.7.2.2.1.4	Pèrdua de calor en canonades	260
2.7.2.2.2	Eficiència energètica dels equips pel transport de fluids.....	260
2.7.2.2.3	Eficiència energètica dels motors elèctrics	261
2.7.2.2.4	Xarxes de canonades	261
2.7.2.3	Justificació del compliment de l'exigència d'eficiència energètica al control d'instal·lacions tèrmiques.....	261
2.7.2.3.1	Generalitats	261
2.7.2.3.2	Control de les condicions termohigromètriques.....	261
2.7.2.3.3	Control de la qualitat de l'aire interior en les instal·lacions de climatització	262
2.7.2.4	Justificació del compliment de l'exigència de recuperació d'energia	262
2.7.2.4.1	Refredament gratuït.....	262
2.7.2.4.2	Recuperació de l'aire exterior.....	262
2.7.2.4.3	Zonificació	263
2.7.2.5	Justificació del compliment de l'exigència d'aprofitament d'energies renovables	263
2.7.2.6	Justificació del compliment de l'exigència de limitació de l'utilització d'energia convencional	263
2.7.2.7	Llista dels equips consumidors d'energia	263
2.7.3	Exigència de seguretat	264
2.7.3.1	Justificació del compliment de l'exigència de seguretat en generació de calor i fred.....	264
2.7.3.1.1	Condicions generals	264
2.7.3.1.2	Sales de màquines	264
2.7.3.1.3	Xemeneies.....	264
2.7.3.1.4	Emmagatzemament de biocombustibles sòlids	264
2.7.3.2	Justificació del compliment de l'exigència de seguretat en las xarxes de canonades i conductes de calor i fred	264
2.7.3.2.1	Alimentació.....	264
2.7.3.2.2	Buidat i purga.....	265



2.7.3.2.3	Expansió i circuit tancat	265
2.7.3.2.4	Dilatació, cop d'ariet, filtració	265
2.7.3.2.5	Conductes d'aire	265
2.7.3.3	Justificació del compliment de l'exigència de protecció contra incendis.....	265
2.8	Annex 8. Càlcul instal·lació elèctrica	267
2.8.1	Fórmules utilitzades.....	267
2.8.1.1	Càlcul d'intensitats.....	267
2.8.1.2	Secció per intensitat màxima admissible	267
2.8.1.3	Càlcul de secció per caiguda de tensió màxima	267
2.8.1.4	Càlcul caiguda de tensió en percentatge ($\Delta U\%$)	268
2.8.1.5	Càlcul de la protecció contra sobrecàrregues	269
2.8.1.6	Càlcul de la protecció contra curtcircuits	270
2.8.1.7	Càlcul instal·lacions d'enllumenat	270
2.8.1.7.1	Instal·lacions d'enllumenat general	270
2.8.1.7.2	Instal·lacions d'enllumenat d'emergència.....	274
2.8.2	Resultats obtinguts.....	275
2.8.2.1	Resum càlculs derivacions individuals de l'edifici	275
2.8.2.2	Resum càlculs circuit interior serveis comuns.....	276
2.8.2.3	Resum càlculs circuit interior pàrquing comunitari.....	277
2.8.2.4	Resum càlculs circuit interior climatització	278
2.9	Annex 9. Càlcul instal·lació ventilació pàrquing	280
2.10	Annex 10. Càlcul posta terra.....	285
2.11	Annex 11. Sistema de control de la instal·lació alternatiu (previsió).....	286
2.11.1	Grafcet del sistema.....	286
2.11.1.1	Elements del GRAFCET	286
2.11.1.2	Nivells de descripció dels diagrames.....	287
2.11.1.3	Regles bàsiques de l'evolució	287
2.11.1.4	Jerarquia en el mètode GRAFCET (operacions de forçat)	287
2.11.1.5	Control sistema de climatització.....	288
2.11.1.6	Assignació d'entrades i sortides del programa	289
2.11.1.7	GRAFCET de Descripció.....	292
2.11.1.8	Panell de Control	293
2.11.1.9	Estructura jeràrquica GRAFCET.....	296
2.11.1.10	GEMMA.....	297
2.11.1.10.1	Condicions de transició	297
2.11.1.10.2	Estats de línies d'evolució i condicions de transició.....	298
2.11.1.10.3	Taula de diagrames GRAFCET's	299
2.11.1.10.4	Diagrames de nivell de gestió d'estats del procés.....	299
2.11.1.10.5	Diagrames de funcionament de clima	301
2.11.1.10.6	Diagrames d'estat del sistema.....	306



2.11.1.10.7 Diagrames de jerarquia superior	317
2.11.1.10.8 Diagrama auxiliar.....	319



2. Annexes

2.1 Annex 1. Càlcul càrregues tèrmiques CYPE

2.1.1 Tipus de càrregues tèrmiques

Les càrregues tèrmiques es divideixen en càrregues interiors i càrregues exteriors. Com el seu nom indica, són els valors que procedeixen de l'interior del local i de l'exterior. A més de càrregues exteriors i interiors, també hi ha càrregues amb inèrcia tèrmica. Aquest terme significa que la càrrega tèrmica no es produeix instantàniament, sinó que s'acumula a l'interior del recinte.

Aquest és el cas, per exemple, de la radiació que s'introdueix a través de les finestres. L'aparell d'aire condicionat no ha de subministrar potència per a la radiació que travessa el vidre, sinó per la calor acumulada i posteriorment emesa al recinte.

2.1.2 Memòria de càlcul

Pel càlcul de càrregues tèrmiques cal definir una sèrie de paràmetres que s'agrupen en tres tipus:

- **Dades exteriors:** Per realitzar el càlcul de la càrrega tèrmica cal seleccionar les condicions climàtiques i la situació geogràfica de l'obra. Totes aquestes dades permetran calcular la radiació solar, la temperatura de bulb sec i humitat relativa per a cada hora i dia de l'any.
- **Dades dels tancaments:** Un recinte està delimitat per elements constructius com parets, forjats i buits. L'orientació ha de ser definida pel cas dels elements verticals que estiguin a l'exterior. Les parets poden definir-se per capes o amb un càlcul simplificat.
- **Dades dels recintes:** Els recintes es defineixen amb unes condicions ambientals de temperatura i humitat relativa. Per al càlcul de refrigeració han de definir també, quan sigui necessari, l'ocupació, la il·luminació, la ventilació i la simulació d'altres càrregues del recinte. A més, la selecció del tipus de sòl és necessària per tenir en compte l'acumulació de calor en el recinte.

2.1.2.1 Càrrega tèrmica de refrigeració

El càlcul de càrrega tèrmica de refrigeració es realitza mitjançant la simulació de les condicions exteriors variables amb les hores, els dies i els mesos d'un any. La temperatura equivalent a la radiació i a la convecció es calcula tenint en compte la radiació solar i el color del tancament que serà calculat, juntament amb el coeficient de convecció exterior. Per això s'utilitza el concepte de temperatura sol-aire:



2.1.2.1.1 Parets i forjats exteriors

$$T_{\text{sol-aire}} = T_{\text{seca,exterior}} + \frac{\alpha \cdot I_{\text{total}}}{h_{\text{conv,ext}}}$$

$T_{\text{sol-aire}}$: Temperatura sol-aire (°C).

$T_{\text{sec,ext}}$: Temperatura seca exterior (°C).

α : Coeficient d'absorció del tancament exterior.

I_{total} : Radiació total que rep el tancament exterior (W/m²).

$h_{\text{conv,ext}}$: Coeficient de convecció exterior del tancament exterior (W/m²°C).

Un cop calculada la temperatura sol-aire per a cada hora del dia, juntament amb les característiques del tancament i temperatura del recinte, es calcula la càrrega tèrmica per a cada hora del dia.

La càrrega tèrmica travessa els tancaments amb un desfasament i un amortiment determinat. Per tant, es diu que les parets i els forjats tenen inèrcia tèrmica. El càlcul es realitza desenvolupant l'equació diferencial de transmissió de calor per a cadascuna de les capes del tancament, per a això es necessita la conductivitat, la densitat i la calor específica.

Els murs en contacte amb el terreny són omesos en el càlcul de refrigeració, ja que produeixen normalment una càrrega favorable.

2.1.2.1.2 Buits exteriors

Es defineixen com buits exteriors les portes, finestres i lluernaris que estan en contacte amb l'exterior. La càrrega tèrmica que rep cada un d'aquests elements es classifica en dos tipus: per mitjà de radiació solar rebuda en cada instant del dia i la transmissió de calor per diferència de temperatures.

La radiació que incideix en un buit es veu afectada per diferents obstacles, com ara persianes, cortines, etc. A més, influeixen altres edificis o elements que produeixin ombres. Per aquell cas en què l'element es trobi en ombra, l'única radiació que aporta calor a l'element és la radiació difusa. L'energia que es transmet en forma de radiació depèn també del tipus de tancament de l'interior del recinte; però, per simplificar el càlcul, es pren el sòl com l'únic tancament ja que és el que més energia acumula.

$$Q_{\text{rad}} = f_{\text{sg}} \cdot S \cdot I_{\text{ui}}$$

f_{sg} : Factor solar global. Es defineix com el producte de tots els factors solars dels accessoris del buit.

S : superfície del buit (m²)

I_{ui} : Radiació unitaria amb inèrcia (W/m²)

2.1.2.1.3 Tancaments interiors

Representen una importància relativament petita en el càlcul global de la càrrega tèrmica. El càlcul no precisa de la radiació, sinó de la diferència de temperatura a banda i banda del tancament. En cas d'haver un local no climatitzat, el càlcul es realitza prenent la temperatura com la mitjana aritmètica entre la temperatura del recinte i de l'exterior.



2.1.2.1.4 Càrregues internes

Les càrregues interiors d'un recinte són aquelles fonts de calor generades dins del recinte. Per la definició d'aquestes s'han de tenir en compte l'horari i el percentatge respecte del total de cada una d'elles. Les càrregues tèrmiques interiors pel càlcul de refrigeració són les següents:

Ocupació

Les persones que ocupen un recinte, des del punt de vista del càlcul, són fonts d'energia transmesa per conducció-convecció i també per radiació, produint càrrega tèrmica sensible i latent. La potència generada depèn del tipus d'activitat i de la temperatura del recinte, principalment. Una aproximació més ajustada podria definir el percentatge de dones i de nens.

La radiació emesa pels ocupants provoca un escalfament en els tancaments, igual que els buits descrits anteriorment. Aquesta energia provocarà una càrrega tèrmica amb una amortiment i un desfasament, és a dir, amb inèrcia.

$$\begin{aligned} \dot{Q}_{lat}(i) &= n(i) \cdot FC \cdot \dot{Q}_{lat,pers} \\ \dot{Q}_{sen}(i) &= \dot{Q}_{sen,pers} \cdot \sum_0^{24} K(i) \cdot FC(i) \cdot n(i) \end{aligned}$$

n: Número de persones alhora de càlcul.

FC: Fracció de càrrega.

$\dot{Q}_{lat,pers}$: Potència latent per persona a la temperatura del recinte (W).

$\dot{Q}_{sen,pers}$: Potència sensible per persona a la temperatura del recinte (W).

Il·luminació

La potència de les lluminàries d'un recinte incrementa la càrrega tèrmica en aquest recinte. A més, segons s'ha descrit en els buits i en l'ocupació, hi ha un procés d'acumulació d'energia al recinte que posteriorment es va transmetent.

Les lluminàries es divideixen principalment en dos tipus: incandescent i fluorescent. al segon cas s'ha de tenir en compte la possible incorporació d'una reactància.

Fluorescent amb reactància:

$$\dot{Q}_{sen}(i) = 1,2 \cdot n \cdot \dot{Q}_{sen,lum} \cdot \sum_0^{24} K_f(i) \cdot FC(i)$$

Fluorescent sense reactància:

$$\dot{Q}_{sen}(i) = n \cdot \dot{Q}_{sen,lum} \cdot \sum_0^{24} K_f(i) \cdot FC(i)$$

Incandescent:

$$\dot{Q}_{sen}(i) = n \cdot \dot{Q}_{sen,lum} \cdot \sum_0^{24} K_i(i) \cdot FC(i)$$



$Q_{sen(i)}$: Potència per lluminària (W).
 $K_i(i)$: Coeficient d'inèrcia per a lluminàries incandescentes.
 $K_f(i)$: Coeficient d'inèrcia per a lluminàries fluorescentes.
 n : Número de lluminàries.

Altres càrregues

Permet definir tot element que produeixi potència tèrmica, que no siguin persones ni il·luminació. Per tant, hi haurà una aportació de potència sensible i un altre de potència latent. No té en compte inèrcia ni percentatge de radiació, per la qual cosa es considera una càrrega instantània.

Ventilació

La ventilació en un recinte és fonamental en la majoria de casos per raons de salubritat. Aquest fet repercuteix en la càrrega tèrmica. A més, les legislacions nacionals exigeixen un cabal determinat segons el tipus d'activitat que es dugui a terme al recinte.

$$\dot{Q}_{lat} = 3002400 \cdot |\dot{V} \cdot (W_{ext} - W_{rec})|$$
$$\dot{Q}_{sen} = 12000 \cdot \dot{V} \cdot (T_{sec,ext} - T_{sec,rec})$$

V : Caudal d'aire exterior per a ventilació (m^3/s).
 W_{ext} : Humitat específica exterior (kg/kgas).
 W_{rec} : Humitat específica del recinte (kg/kgas).
 T_{ext} : Temperatura seca exterior ($^{\circ}C$).
 T_{rec} : Temperatura seca del recinte ($^{\circ}C$).

Una fracció de la càrrega tèrmica per ventilació pertany a les càrregues internes. Aquesta proporció es defineix com a factor de bypass.

2.1.2.1.4 Percentatge de majoració

Un cop realitzat el càlcul de l'obra, s'ha de considerar la càrrega tèrmica produïda per la pròpia instal·lació de climatització. A més, s'afegeix també el percentatge de seguretat, anomenat també percentatge de majoració de l'obra.

2.1.2.2 Càrrega tèrmica de calefacció

El dimensionament de la calefacció és menys complex que el càlcul de refrigeració. Només es calcula la càrrega tèrmica sensible. A més, els tancaments exteriors no tenen en compte la radiació solar amb la mateixa exactitud, ja que s'utilitza un coeficient de majoració per cada orientació.

Parets i sostres exteriors

El càlcul dels tancaments exteriors es realitza prenent el coeficient de transmissió de calor, l'àrea i la superfície de l'element:

$$Q_T = A \cdot K \cdot (T_{ext} - T_{int})$$



Q_T : Calor total a través d'un tancament sense inèrcia (W).

A: Àrea del tancament (m^2).

K: Coeficient de transmissió de calor ($W/m^2 \text{ } ^\circ C$).

Text: Temperatura exterior ($^\circ C$).

A continuació s'enumeren els coeficients en funció de l'orientació:

Nord	Est	Sud	Oest
20%	10%	0%	10%

Taula 38: Coeficients d'orientació

Per a qualsevol orientació diferent a les definides es realitzarà la interpolació pertinent. Els buits exteriors es calculen de la mateixa manera que els tancaments, ja que es realitza una aproximació al càlcul de la radiació.

Tancaments interiors

Els tancaments interiors es calculen de la mateixa manera que en refrigeració, és a dir, prenent la temperatura de l'altre recinte, o, si no la mitjana aritmètica entre l'exterior i el recinte que es va a calcular.

Càrregues interiors

Per al càlcul de calefacció no es tenen en compte l'ocupació, ni la il·luminació ni les altres càrregues. D'aquesta manera es produeix una possible majoració.

Ventilació

La càrrega tèrmica per ventilació és igual que en el cas de refrigeració, prenent únicament la càrrega sensible.

2.1.2.2.1 Percentatges de majoració

Un cop calculades les càrregues tèrmiques de calefacció, s'afegeix un suplement causa de la intermitència d'utilització. A més, també hi ha el mateix percentatge de seguretat aplicat a refrigeració.



2.2 Annex 2. Llistat càrregues tèrmiques

2.2.1 Paràmetres generals

Terme municipal	Reus
Latitud (graus):	41,16
Altitud sobre el nivell del mar:	117 m
Percentil per l'estiu:	5%
Temperatura seca estiu:	27,24 °C
Temperatura humida estiu:	22,50 °C
Oscil·lació mitja diària:	8,4 °C
Oscil·lació mitja anual:	27,5 °C
Percentil per hivern:	97,5 °C
Temperatura seca a l'hivern:	1,20 °C
Humitat relativa a l'hivern:	90%
Velocitat del vent:	3,6 m/s
Temperatura del terreny:	6,40 °C
Percentatge de majoració per l'orientació N:	20%
Percentatge de majoració per l'orientació S:	0%
Percentatge de majoració per l'orientació E:	10%
Percentatge de majoració per l'orientació O:	10%
Suplement d'intermitència per calefacció:	5%
Percentatge de càrregues degut a la pròpia instal·lació:	3%
Percentatge de majoració de càrregues (hivern):	0%
Percentatge de majoració de càrregues (estiu):	0%



2.2.2 Resultats de càlcul dels recintes

2.2.2.1 Refrigeració

Planta baixa

CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)										
Recinte		Planta baixa								
Oficina (Oficina personalitzada)		Edifici Projecte								
Condicions de projecte										
Internes				Externes						
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 26.6 °C						
Humitat relativa interior = 50.0 %				Temperatura humida = 22.5 °C						
Càrregues de refrigeració a les 18h (16 hora solar) del dia 22 de Agost								C. LATENT (W)	C. SENSIBLE (W)	
Tancaments exteriors										
Tipus	Orientació	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Façana	N	9.7	0.58	244	Clar	21.7		-12.70		
Mitgera		65.3	0.49	162		23.3		-22.31		
Façana	O	51.7	0.58	244	Clar	22.7		-38.10		
Façana	S	23.8	0.58	244	Clar	22.9		-15.51		
Finestres exteriors										
Núm. finestres	Orientació	Superfície total (m²)	U (W/(m²K))	Coef. radiació solar	Guany (W/m²)					
1	N	7.0	3.18	0.06	10.4			73.26		
2	S	16.2	3.18	0.06	10.7			173.20		
Portes exteriors										
Núm. portes	Tipus	Orientació	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Teq. (°C)					
1	Opaca	N	1.7	3.00	26.6			13.75		
1	Opaca	S	1.7	3.00	28.5			23.22		
Cobertes										
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	Color	Teq. (°C)					
Terrat	190.4	0.27	679	Intermedi	23.6			-19.64		
Tancaments interiors										
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	Teq. (°C)						
Paret interior	144.0	0.55	167	22.9				-85.55		
Sostre	86.9	0.33	621	24.2				4.80		
Sostre	3.8	0.55	515	23.1				-1.89		
Buit interior	1.7	2.03		25.3				4.48		
Total estructural									96.99	
Ocupants										
Activitat	Nº persones	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)							
Empleat d'oficina	28	60.32	65.81					1688.96		
1688.96								1842.59		
Il·luminació										
Tipus	Potència (W)	Coef. il·luminació								
Fluorescent amb reactància	6551.79	1.05						6879.38		
Instal·lacions i altres càrregues									1441.39	
Càrregues interiors								1688.96	10064.30	
Càrregues interiors totals									11753.26	
Càrregues degudes a la pròpia instal·lació								3.0 %	304.84	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.86								Càrregues internes totals	1688.96	10466.12



		Potència tèrmica interna total	12155.08
Ventilació			
Cabal de ventilació total (m³/h)			
1228.5		6163.98	1036.90
		Càrregues de ventilació	6163.98
		Potència tèrmica de ventilació total	7200.88
		Potència tèrmica	7852.94
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 327.6 m²		59.1 W/m²	POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL : 19356.0 W

Planta 1

CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)			
Recinte		Conjunt de recintes	
Dormitori 1 (Dormitori)		Planta 1	
Condicions de projecte			
Internes		Externes	
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 22.8 °C	
Humitat relativa interior = 50.0 %		Temperatura humida = 21.4 °C	
Càrregues de refrigeració a les 23h (21 hora solar) del dia 1 de Juliol			
			C. LATENT (W)
			C. SENSIBLE (W)
Tancaments exteriors			
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²) Teq. (°C)
Mitgera	17.0	0.49	162 24.2
Tancaments interiors			
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²) Teq. (°C)
Sostre	14.1	0.35	621 24.3
Sostre	14.1	0.33	621 24.3
Buit interior	1.7	2.03	23.4
Total estructural			3.13
Ocupants			
Activitat	Nº persones	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)
Assegut o en repòs	2	34.80	63.92
			69.60
			127.83
Il·luminació			
Tipus	Potència (W)	Coef. il·luminació	
Incandescent	62.06	0.55	
			33.88
Instal·lacions i altres càrregues			
			35.26
Càrregues interiors			69.60
Càrregues interiors totals			182.84
Càrregues degudes a la pròpia instal·lació			3.0 %
			5.58
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.73			Càrregues internes totals
			69.60
Potència tèrmica interna total			261.16
Ventilació			
Cabal de ventilació total (m³/h)			
38.1		189.08	-14.67
		Càrregues de ventilació	189.08
		Potència tèrmica de ventilació total	174.41
		Potència tèrmica	258.68
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 14.1 m²		30.9 W/m²	POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL : 435.6 W



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)										
Recinte		Conjunt de recintes								
Dormitori 2 (Dormitori)		Planta 1								
Condicions de projecte										
Internes				Externes						
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 22.8 °C						
Humitat relativa interior = 50.0 %				Temperatura humida = 21.4 °C						
Càrregues de refrigeració a les 23h (21 hora solar) del dia 22 de Agost								C. LATENT (W)	C. SENSIBLE (W)	
Tancaments exteriors										
Tipus	Orientació	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)	Color	Teq. (°C)				
Façana	S	4.7	0.58	244	Clar	28.1		11.28		
Finestres exteriors										
Núm. finestres	Orientació	Superfície total (m ²)	U (W/(m ² K))	Coef. radiació solar	Guany (W/m ²)					
1	S	1.4	3.78	0.06	-4.1			-5.66		
Tancaments interiors										
Tipus	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)	Teq. (°C)						
Sostre	11.8	0.35	621	24.3				1.39		
Sostre	11.8	0.33	621	24.3				1.30		
Total estructural									8.30	
Ocupants										
Activitat	Nº persones	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)							
Assegut o en repòs	2	34.80	63.92				69.60	127.83		
Il·luminació										
Tipus	Potència (W)	Coef. il·luminació								
Incandescent	51.81	0.55						28.29		
Instal·lacions i altres càrregues										
Càrregues interiors								69.60	171.43	
Càrregues interiors totals									241.03	
Càrregues degudes a la pròpia instal·lació								3.0 %	5.39	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.73								Càrregues internes totals	69.60	185.12
Potència tèrmica interna total									254.72	
Ventilació										
Cabal de ventilació total (m ³ /h)										
36.0								178.75	-13.87	
Càrregues de ventilació								178.75	-13.87	
Potència tèrmica de ventilació total									164.88	
Potència tèrmica								248.35	171.25	
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 11.8 m ²								35.6 W/m ²	POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL : 419.6 W	



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)						
Recinte		Conjunt de recintes				
Dormitori 3 (Dormitori)		Planta 1				
Condicions de projecte						
Internes		Externes				
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 26.4 °C				
Humitat relativa interior = 50.0 %		Temperatura humida = 22.2 °C				
Càrregues de refrigeració a les 19h (17 hora solar) del dia 1 de Juliol					C. LATENT (W)	C. SENSIBLE (W)
Tancaments interiors						
Tipus	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)	Teq. (°C)		
Paret interior	2.8	0.56	190	23.1		-1.36
Sostre	15.6	0.35	621	24.3		1.71
Sostre	16.3	0.33	621	24.3		1.72
Buit interior	1.7	2.03		25.2		4.00
					Total estructural	6.07
Ocupants						
Activitat	Nº persones	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)			
Assegut o en repòs	2	34.80	33.98		34.80	67.95
Il·luminació						
Tipus	Potència (W)	Coef. il·luminació				
Incandescent	71.54	0.62				44.21
Instal·lacions i altres càrregues						
						81.30
					Càrregues interiors	34.80
					Càrregues interiors totals	223.55
Càrregues degudes a la pròpia instal·lació					3.0 %	5.84
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.85					Càrregues internes totals	34.80
					Potència tèrmica interna total	235.47
Ventilació						
Cabal de ventilació total (m ³ /h)						
43.9						
					Càrregues de ventilació	208.67
					Potència tèrmica de ventilació total	241.79
					Potència tèrmica	243.47
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 16.3 m²					29.4 W/m²	POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL : 477.3 W



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)								
Recinte		Conjunt de recintes						
Dormitori 4 (Dormitori)		Planta 1						
Condicions de projecte								
Internes		Externes						
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 22.8 °C						
Humitat relativa interior = 50.0 %		Temperatura humida = 21.4 °C						
Càrregues de refrigeració a les 23h (21 hora solar) del dia 1 de Juliol						C. LATENT (W)	C. SENSIBLE (W)	
Tancaments exteriors								
Tipus	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)	Teq. (°C)				
Mitgera	17.0	0.49	162	24.2			1.96	
Tancaments interiors								
Tipus	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)	Teq. (°C)				
Sostre	13.2	0.69	606	23.4			-5.39	
Sostre	13.2	0.33	621	24.3			1.46	
Buit interior	1.7	2.03		23.4			-2.04	
Total estructural							-4.02	
Ocupants								
Activitat	Nº persones	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)					
Assegut o en repòs	2	34.80	63.92			69.60	127.83	
Il·luminació								
Tipus	Potència (W)	Coef. il·luminació						
Incandescent	58.01	0.55					31.68	
Instal·lacions i altres càrregues								
Càrregues interiors						69.60	178.34	
Càrregues interiors totals							247.94	
Càrregues degudes a la pròpia instal·lació						3.0 %	5.23	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.72						Càrregues internes totals	69.60	179.55
Potència tèrmica interna total							249.15	
Ventilació								
Cabal de ventilació total (m ³ /h)								
36.0						178.75	-13.87	
Càrregues de ventilació						178.75	-13.87	
Potència tèrmica de ventilació total							164.88	
Potència tèrmica						248.35	165.69	
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 13.2 m² 31.4 W/m²						POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL : 414.0 W		



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)										
Recinte		Conjunt de recintes								
Dormitori 5 (Dormitori)		Planta 1								
Condicions de projecte										
Internes				Externes						
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 22.8 °C						
Humitat relativa interior = 50.0 %				Temperatura humida = 21.4 °C						
Càrregues de refrigeració a les 23h (21 hora solar) del dia 22 de Agost								C. LATENT (W)	C. SENSIBLE (W)	
Tancaments exteriors										
Tipus	Orientació	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)	Color	Teq. (°C)				
Façana	S	4.6	0.58	244	Clar	28.1		11.04		
Finestres exteriors										
Núm. finestres	Orientació	Superfície total (m ²)	U (W/(m ² K))	Coef. radiació solar	Guany (W/m ²)					
1	S	1.4	3.78	0.06	-4.1			-5.66		
Tancaments interiors										
Tipus	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)	Teq. (°C)						
Sostre	9.0	0.69	606	23.4				-3.66		
Sostre	11.5	0.33	621	24.3				1.27		
Total estructural									2.98	
Ocupants										
Activitat	Nº persones	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)							
Assegut o en repòs	2	34.80	63.92					69.60	127.83	
Il·luminació										
Tipus	Potència (W)	Coef. il·luminació								
Incandescent	50.48	0.55							27.56	
Instal·lacions i altres càrregues										
Càrregues interiors								69.60	169.95	
Càrregues interiors totals									239.55	
Càrregues degudes a la pròpia instal·lació								3.0 %	5.19	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.72								Càrregues internes totals	69.60	178.12
Potència tèrmica interna total									247.72	
Ventilació										
Cabal de ventilació total (m ³ /h)										
36.0								178.75	-13.87	
Càrregues de ventilació								178.75	-13.87	
Potència tèrmica de ventilació total									164.88	
Potència tèrmica								248.35	164.25	
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 11.5 m²								36.0 W/m²	POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL : 412.6 W	



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)						
Recinte		Conjunt de recintes				
Dormitori 6 (Dormitori)		Planta 1				
Condicions de projecte						
Internes		Externes				
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 26.4 °C				
Humitat relativa interior = 50.0 %		Temperatura humida = 22.2 °C				
Càrregues de refrigeració a les 19h (17 hora solar) del dia 1 de Juliol					C. LATENT (W)	C. SENSIBLE (W)
Tancaments interiors						
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	Teq. (°C)		
Paret interior	2.9	0.56	190	23.1		-1.40
Sostre	9.8	0.69	606	23.0		-6.61
Sostre	17.0	0.33	621	24.3		1.79
Buit interior	1.7	2.03		25.2		4.00
					Total estructural	-2.22
Ocupants						
Activitat	Nº persones	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)			
Assegut o en repòs	2	34.80	33.98		34.80	67.95
Il·luminació						
Tipus	Potència (W)	Coef. il·luminació				
Incandescent	74.71	0.62				46.17
Instal·lacions i altres càrregues						
						84.89
					Càrregues interiors	34.80
					Càrregues interiors totals	229.11
Càrregues degudes a la pròpia instal·lació					3.0 %	5.76
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.85					Càrregues internes totals	34.80
					Potència tèrmica interna total	232.65
Ventilació						
Cabal de ventilació total (m³/h)						
45.8					217.90	34.59
					Càrregues de ventilació	217.90
					Potència tèrmica de ventilació total	252.48
					Potència tèrmica	252.70
					POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 17.0 m²	28.6 W/m²
					POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL :	485.1 W



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)					
Recinte		Conjunt de recintes			
Passadis 1 (Passadis / Distribuïdor)		Planta 1			
Condicions de projecte					
Internes		Externes			
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 26.4 °C			
Humitat relativa interior = 50.0 %		Temperatura humida = 22.2 °C			
Càrregues de refrigeració a les 19h (17 hora solar) del dia 1 de Juliol				C. LATENT (W)	C. SENSIBLE (W)
Tancaments interiors					
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	Teq. (°C)	
Paret interior	2.6	0.56	190	23.1	-1.23
Buit interior	3.3	2.03		25.2	8.00
				Total estructural	6.77
Il·luminació					
Tipus	Potència (W)	Coef. il·luminació			
Incandescent	25.71	0.62			15.89
				Càrregues interiors	15.89
				Càrregues interiors totals	15.89
Càrregues degudes a la pròpia instal·lació				3.0 %	0.68
FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00				Càrregues internes totals	0.00
				Potència tèrmica interna total	23.34
Ventilació					
Cabal de ventilació total (m³/h)					
15.8					
				74.98	5.95
				Càrregues de ventilació	74.98
				Potència tèrmica de ventilació total	80.93
				Potència tèrmica	74.98
				Potència tèrmica	29.29
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 5.8 m²				17.8 W/m²	POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL : 104.3 W



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)						
Recinte		Conjunt de recintes				
Passadis 2 (Passadís / Distribuïdor)		Planta 1				
Condicions de projecte						
Internes		Externes				
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 26.4 °C				
Humitat relativa interior = 50.0 %		Temperatura humida = 22.2 °C				
Càrregues de refrigeració a les 19h (17 hora solar) del dia 1 de Juliol					C. LATENT (W)	C. SENSIBLE (W)
Tancaments interiors						
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	Teq. (°C)		
Paret interior	2.5	0.56	190	23.1		-1.21
Sostre	6.5	0.69	606	23.0		-4.39
Buit interior	3.3	2.03		25.2		8.00
					Total estructural	2.40
Il·luminació						
Tipus	Potència (W)	Coef. il·luminació				
Incandescent	28.77	0.62				17.78
					Càrregues interiors	17.78
					Càrregues interiors totals	17.78
Càrregues degudes a la pròpia instal·lació					3.0 %	0.61
FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00					Càrregues internes totals	0.00
					Potència tèrmica interna total	20.79
Ventilació						
Cabal de ventilació total (m³/h)						
17.7						
					Càrregues de ventilació	83.93
					Potència tèrmica de ventilació total	6.66
					Potència tèrmica	83.93
						27.45
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 6.5 m² 17.0 W/m²					POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL : 111.4 W	



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)							C. LATENT (W)	C. SENSIBLE (W)	
Recinte		Conjunt de recintes							
Salo 1 (Saló / Menjador)		Planta 1							
Condicions de projecte									
Internes				Externes					
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 22.8 °C					
Humitat relativa interior = 50.0 %				Temperatura humida = 21.4 °C					
Càrregues de refrigeració a les 23h (21 hora solar) del dia 1 de Juliol									
Tancaments exteriors									
Tipus	Orientació	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Façana	O	2.5	0.58	244	Clar	26.0		2.91	
Mitgera		21.2	0.49	162		24.2		2.44	
Finestres exteriors									
Núm. finestres	Orientació	Superfície total (m²)	U (W/(m²K))	Coef. radiació solar	Guany (W/m²)				
1	N	2.8	3.12	0.06	-3.5			-9.98	
Tancaments interiors									
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	Teq. (°C)					
Sostre	24.0	0.35	621	24.3				2.83	
Sostre	24.6	0.33	621	24.3				2.71	
Buit interior	1.7	2.03		23.4				-2.04	
Total estructural								-1.14	
Ocupants									
Activitat	Nº persones	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)						
Assegut o en repòs	6	34.80	63.47				208.80	380.80	
Il·luminació									
Tipus	Potència (W)	Coef. il·luminació							
Incandescent	514.94	0.55						281.16	
Instal·lacions i altres càrregues									
								64.37	
Càrregues interiors							208.80	685.29	
Càrregues interiors totals								894.09	
Càrregues degudes a la pròpia instal·lació							3.0 %	20.52	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.77							Càrregues internes totals	208.80	704.67
Potència tèrmica interna total								913.47	
Ventilació									
Cabal de ventilació total (m³/h)									
69.5									
Càrregues de ventilació							345.17	-26.78	
Potència tèrmica de ventilació total								318.39	
Potència tèrmica							553.97	677.90	
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 25.7 m²							47.8 W/m²	POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL : 1231.9 W	



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)							C. LATENT (W)	C. SENSIBLE (W)	
Recinte		Conjunt de recintes							
Salo 2 (Saló / Menjador)		Planta 1							
Condicions de projecte									
Internes				Externes					
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 22.8 °C					
Humitat relativa interior = 50.0 %				Temperatura humida = 21.4 °C					
Càrregues de refrigeració a les 23h (21 hora solar) del dia 1 de Juliol									
Tancaments exteriors									
Tipus	Orientació	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Mitgera		21.1	0.49	162		24.2	2.43		
Façana	E	2.5	0.58	244	Clar	25.1	1.53		
Finestres exteriors									
Núm. finestres	Orientació	Superfície total (m²)	U (W/(m²K))	Coef. radiació solar	Guany (W/m²)				
1	N	2.8	3.12	0.06	-3.5		-9.98		
Tancaments interiors									
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	Teq. (°C)					
Sostre	24.9	0.69	606	23.4			-10.19		
Sostre	26.1	0.33	621	24.3			2.88		
Buit interior	1.7	2.03		23.4			-2.04		
Total estructural								-15.37	
Ocupants									
Activitat	Nº persones	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)						
Assegut o en repòs	6	34.80	63.47				208.80 / 380.80		
Il·luminació									
Tipus	Potència (W)	Coef. il·luminació							
Incandescent	545.70	0.55					297.95		
Instal·lacions i altres càrregues									
							68.21		
Càrregues interiors							208.80	705.93	
Càrregues interiors totals								914.73	
Càrregues degudes a la pròpia instal·lació							3.0 %	20.72	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.77							Càrregues internes totals	208.80	711.28
Potència tèrmica interna total								920.08	
Ventilació									
Cabal de ventilació total (m³/h)									
73.7									
Càrregues de ventilació							365.79	-28.38	
Potència tèrmica de ventilació total								337.41	
Potència tèrmica							574.59	682.90	
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 27.3 m²							46.1 W/m²	POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL : 1257.5 W	



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)									
Recinte		Conjunt de recintes							
Cuina 1 (Cuina)		Planta 1							
Condicions de projecte									
Internes				Externes					
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 23.9 °C					
Humitat relativa interior = 50.0 %				Temperatura humida = 21.8 °C					
Càrregues de refrigeració a les 22h (20 hora solar) del dia 1 de Juliol							C. LATENT (W)	C. SENSIBLE (W)	
Tancaments exteriors									
Tipus	Orientació	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)	Color	Teq. (°C)			
Façana	N	4.0	0.58	244	Clar	23.5		-1.03	
Tancaments interiors									
Tipus	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)	Teq. (°C)					
Sostre	9.9	0.35	621	24.3				1.15	
Sostre	10.8	0.33	621	24.3				1.17	
Total estructural								1.29	
Ocupants									
Activitat	Nº persones	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)						
Assegut o de peu	1	71.92	72.76					71.92 72.76	
Il·luminació									
Tipus	Potència (W)	Coef. il·luminació							
Incandescent	194.16	0.75						146.01	
Instal·lacions i altres càrregues									
							43.15	172.58	
Càrregues interiors							115.07	388.37	
Càrregues interiors totals								503.44	
Càrregues degudes a la pròpia instal·lació							3.0 %	11.69	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.78							Càrregues internes totals	115.07	401.35
Potència tèrmica interna total								516.42	
Ventilació									
Cabal de ventilació total (m ³ /h)									
77.7									
							401.28	-1.78	
Càrregues de ventilació							401.28	-1.78	
Potència tèrmica de ventilació total								399.50	
Potència tèrmica							516.35	399.57	
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 10.8 m²							84.9 W/m²	POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL : 915.9 W	



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)									
Recinte		Conjunt de recintes							
Cuina 2 (Cuina)		Planta 1							
Condicions de projecte									
Internes				Externes					
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 23.9 °C					
Humitat relativa interior = 50.0 %				Temperatura humida = 21.8 °C					
Càrregues de refrigeració a les 22h (20 hora solar) del dia 1 de Juliol							C. LATENT (W)	C. SENSIBLE (W)	
Tancaments exteriors									
Tipus	Orientació	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)	Color	Teq. (°C)			
Façana	N	4.1	0.58	244	Clar	23.5		-1.06	
Tancaments interiors									
Tipus	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)	Teq. (°C)					
Sostre	3.1	0.69	606	23.3				-1.46	
Sostre	4.3	0.35	621	23.2				-1.18	
Sostre	10.9	0.33	621	24.3				1.18	
Total estructural								-2.51	
Ocupants									
Activitat	Nº persones	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)						
Assegut o de peu	1	71.92	72.76					71.92	72.76
Il·luminació									
Tipus	Potència (W)	Coef. il·luminació							
Incandescent	195.68	0.75							147.15
Instal·lacions i altres càrregues									
							43.48	173.94	
Càrregues interiors							115.40	390.87	
Càrregues interiors totals								506.27	
Càrregues degudes a la pròpia instal·lació									
							3.0 %	11.65	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.78									
Càrregues internes totals							115.40	400.01	
Potència tèrmica interna total								515.41	
Ventilació									
Cabal de ventilació total (m ³ /h)									
							78.3		
							404.42	-1.80	
Càrregues de ventilació							404.42	-1.80	
Potència tèrmica de ventilació total								402.63	
Potència tèrmica							519.83	398.21	
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 10.9 m² 84.4 W/m²							POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL : 918.0 W		



Planta 2

CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)							
Recinte		Conjunt de recintes					
Dormitori 1 (Dormitori)		Planta 2					
Condicions de projecte							
Internes		Externes					
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 22.8 °C					
Humitat relativa interior = 50.0 %		Temperatura humida = 21.4 °C					
Càrregues de refrigeració a les 23h (21 hora solar) del dia 1 de Juliol					C. LATENT (W)	C. SENSIBLE (W)	
Tancaments exteriors							
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	Teq. (°C)			
Mitgera	17.0	0.49	162	24.2		1.96	
Tancaments interiors							
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	Teq. (°C)			
Sostre	14.1	0.35	621	24.3		1.66	
Buit interior	1.7	2.03		23.4		-2.04	
					Total estructural	1.58	
Ocupants							
Activitat	Nº persones	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)				
Assegut o en repòs	2	34.80	63.92		69.60	127.83	
Il·luminació							
Tipus	Potència (W)	Coef. il·luminació					
Incandescent	62.06	0.55				33.88	
Instal·lacions i altres càrregues						35.26	
Càrregues interiors					69.60	182.84	
Càrregues interiors totals						252.44	
Càrregues degudes a la pròpia instal·lació					3.0 %	5.53	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.73					Càrregues internes totals	69.60	189.95
					Potència tèrmica interna total	259.55	
Ventilació							
Cabal de ventilació total (m³/h)							
38.1					189.08	-14.67	
					Càrregues de ventilació	189.08	-14.67
					Potència tèrmica de ventilació total	174.41	
					Potència tèrmica	258.68	175.28
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 14.1 m²					30.8 W/m²	POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL : 434.0 W	



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)										
Recinte		Conjunt de recintes								
Dormitori 2 (Dormitori)		Planta 2								
Condicions de projecte										
Internes				Externes						
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 22.8 °C						
Humitat relativa interior = 50.0 %				Temperatura humida = 21.4 °C						
Càrregues de refrigeració a les 23h (21 hora solar) del dia 22 de Agost								C. LATENT (W)	C. SENSIBLE (W)	
Tancaments exteriors										
Tipus	Orientació	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)	Color	Teq. (°C)				
Façana	S	4.7	0.58	244	Clar	28.1		11.28		
Finestres exteriors										
Núm. finestres	Orientació	Superfície total (m ²)	U (W/(m ² K))	Coef. radiació solar	Guany (W/m ²)					
1	S	1.4	3.78	0.06	-4.1			-5.66		
Tancaments interiors										
Tipus	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)	Teq. (°C)						
Sostre	11.8	0.35	621	24.3				1.39		
Total estructural									7.00	
Ocupants										
Activitat	Nº persones	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)							
Assegut o en repòs	2	34.80	63.92				69.60	127.83		
Il·luminació										
Tipus	Potència (W)	Coef. il·luminació								
Incandescent	51.81	0.55						28.29		
Instal·lacions i altres càrregues										
Càrregues interiors								69.60	171.43	
Càrregues interiors totals									241.03	
Càrregues degudes a la pròpia instal·lació								3.0 %	5.35	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.73								Càrregues internes totals	69.60	183.78
Potència tèrmica interna total									253.38	
Ventilació										
Cabal de ventilació total (m ³ /h)										
36.0								178.75	-13.87	
Càrregues de ventilació								178.75	-13.87	
Potència tèrmica de ventilació total									164.88	
Potència tèrmica								248.35	169.91	
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 11.8 m ² 35.5 W/m²								POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL : 418.3 W		



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)							
Recinte		Conjunt de recintes					
Dormitori 3 (Dormitori)		Planta 2					
Condicions de projecte							
Internes		Externes					
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 26.4 °C					
Humitat relativa interior = 50.0 %		Temperatura humida = 22.2 °C					
Càrregues de refrigeració a les 19h (17 hora solar) del dia 1 de Juliol					C. LATENT (W)	C. SENSIBLE (W)	
Tancaments interiors							
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	Teq. (°C)			
Paret interior	2.8	0.56	190	23.1		-1.36	
Sostre	16.3	0.35	621	24.3		1.78	
Buit interior	1.7	2.03		25.2		4.00	
Total estructural						4.43	
Ocupants							
Activitat	Nº persones	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)				
Assegut o en repòs	2	34.80	33.98		34.80	67.95	
Il·luminació							
Tipus	Potència (W)	Coef. il·luminació					
Incandescent	71.54	0.62				44.21	
Instal·lacions i altres càrregues							
						81.30	
Càrregues interiors					34.80	188.75	
Càrregues interiors totals						223.55	
Càrregues degudes a la pròpia instal·lació					3.0 %	5.80	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.85					Càrregues internes totals	34.80	198.98
Potència tèrmica interna total						233.78	
Ventilació							
Cabal de ventilació total (m³/h)							
					208.67	33.12	
Càrregues de ventilació					208.67	33.12	
Potència tèrmica de ventilació total						241.79	
Potència tèrmica					243.47	232.10	
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 16.3 m²					29.2 W/m²	POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL : 475.6 W	



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)							
Recinte		Conjunt de recintes					
Dormitori 4 (Dormitori)		Planta 2					
Condicions de projecte							
Internes		Externes					
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 22.8 °C					
Humitat relativa interior = 50.0 %		Temperatura humida = 21.4 °C					
Càrregues de refrigeració a les 23h (21 hora solar) del dia 1 de Juliol					C. LATENT (W)	C. SENSIBLE (W)	
Tancaments exteriors							
Tipus	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)	Teq. (°C)			
Mitgera	17.0	0.49	162	24.2		1.96	
Tancaments interiors							
Tipus	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)	Teq. (°C)			
Sostre	13.2	0.35	621	24.3		1.55	
Buit interior	1.7	2.03		23.4		-2.04	
					Total estructural	1.47	
Ocupants							
Activitat	Nº persones	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)				
Assegut o en repòs	2	34.80	63.92		69.60	127.83	
Il·luminació							
Tipus	Potència (W)	Coef. il·luminació					
Incandescent	58.01	0.55				31.68	
Instal·lacions i altres càrregues							
						32.96	
					Càrregues interiors	69.60	178.34
					Càrregues interiors totals		247.94
Càrregues degudes a la pròpia instal·lació					3.0 %		5.39
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.73					Càrregues internes totals	69.60	185.20
					Potència tèrmica interna total		254.80
Ventilació							
Cabal de ventilació total (m ³ /h)							
36.0						178.75	-13.87
					Càrregues de ventilació	178.75	-13.87
					Potència tèrmica de ventilació total		164.88
					Potència tèrmica	248.35	171.34
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 13.2 m² 31.8 W/m²					POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL : 419.7 W		



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)									
Recinte		Conjunt de recintes							
Dormitori 5 (Dormitori)		Planta 2							
Condicions de projecte									
Internes				Externes					
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 22.8 °C					
Humitat relativa interior = 50.0 %				Temperatura humida = 21.4 °C					
Càrregues de refrigeració a les 23h (21 hora solar) del dia 22 de Agost								C. LATENT (W)	C. SENSIBLE (W)
Tancaments exteriors									
Tipus	Orientació	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Façana	S	4.6	0.58	244	Clar	28.1		11.04	
Finestres exteriors									
Núm. finestres	Orientació	Superfície total (m²)	U (W/(m²K))	Coef. radiació solar	Guany (W/m²)				
1	S	1.4	3.78	0.06	-4.1			-5.66	
Tancaments interiors									
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	Teq. (°C)					
Sostre	11.5	0.35	621	24.3				1.35	
Total estructural									6.73
Ocupants									
Activitat	Nº persones	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)						
Assegut o en repòs	2	34.80	63.92				69.60	127.83	
Il·luminació									
Tipus	Potència (W)	Coef. il·luminació							
Incandescent	50.48	0.55						27.56	
Instal·lacions i altres càrregues									28.68
Càrregues interiors							69.60	169.95	
Càrregues interiors totals								239.55	
Càrregues degudes a la pròpia instal·lació							3.0 %	5.30	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.72							Càrregues internes totals	69.60	181.98
Potència tèrmica interna total								251.58	
Ventilació									
Cabal de ventilació total (m³/h)									
36.0								178.75	-13.87
Càrregues de ventilació							178.75	-13.87	
Potència tèrmica de ventilació total								164.88	
Potència tèrmica							248.35	168.12	
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 11.5 m²							36.3 W/m²	POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL : 416.5 W	



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)							
Recinte		Conjunt de recintes					
Dormitori 6 (Dormitori)		Planta 2					
Condicions de projecte							
Internes		Externes					
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 26.4 °C					
Humitat relativa interior = 50.0 %		Temperatura humida = 22.2 °C					
Càrregues de refrigeració a les 19h (17 hora solar) del dia 1 de Juliol						C. LATENT (W)	C. SENSIBLE (W)
Tancaments interiors							
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	Teq. (°C)			
Paret interior	2.9	0.56	190	23.1		-1.40	
Sostre	17.0	0.35	621	24.3		1.86	
Buit interior	1.7	2.03		25.2		4.00	
Total estructural							4.46
Ocupants							
Activitat	Nº persones	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)				
Assegut o en repòs	2	34.80	33.98		34.80	67.95	
Il·luminació							
Tipus	Potència (W)	Coef. il·luminació					
Incandescent	74.71	0.62				46.17	
Instal·lacions i altres càrregues							84.89
Càrregues interiors					34.80	194.31	
Càrregues interiors totals						229.11	
Càrregues degudes a la pròpia instal·lació					3.0 %	5.96	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.85					Càrregues internes totals	34.80	204.73
Potència tèrmica interna total						239.53	
Ventilació							
Cabal de ventilació total (m³/h)							
45.8						217.90	34.59
Càrregues de ventilació					217.90	34.59	
Potència tèrmica de ventilació total						252.48	
Potència tèrmica					252.70	239.32	
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 17.0 m²					29.0 W/m²	POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL : 492.0 W	



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)					C. LATENT (W)	C. SENSIBLE (W)	
Recinte		Conjunt de recintes					
Passadis 1 (Passadis / Distribuïdor)		Planta 2					
Condicions de projecte							
Internes		Externes					
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 26.4 °C					
Humitat relativa interior = 50.0 %		Temperatura humida = 22.2 °C					
Càrregues de refrigeració a les 19h (17 hora solar) del dia 1 de Juliol							
Tancaments interiors							
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	Teq. (°C)			
Paret interior	2.6	0.56	190	23.1		-1.23	
Buit interior	3.3	2.03		25.2		8.00	
					Total estructural	6.77	
Il·luminació							
Tipus	Potència (W)	Coef. il·luminació					
Incandescent	25.71	0.62				15.89	
Càrregues interiors						15.89	
Càrregues interiors totals						15.89	
Càrregues degudes a la pròpia instal·lació					3.0 %	0.68	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00					Càrregues internes totals	0.00	23.34
					Potència tèrmica interna total	23.34	
Ventilació							
Cabal de ventilació total (m³/h)							
15.8					74.98	5.95	
					Càrregues de ventilació	74.98	5.95
					Potència tèrmica de ventilació total	80.93	
					Potència tèrmica	74.98	29.29
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 5.8 m² 17.8 W/m²					POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL : 104.3 W		



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)					
Recinte		Conjunt de recintes			
Passadis 2 (Passadis / Distribuïdor)		Planta 2			
Condicions de projecte					
Internes		Externes			
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 26.4 °C			
Humitat relativa interior = 50.0 %		Temperatura humida = 22.2 °C			
Càrregues de refrigeració a les 19h (17 hora solar) del dia 1 de Juliol				C. LATENT (W)	C. SENSIBLE (W)
Tancaments interiors					
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	Teq. (°C)	
Paret interior	2.5	0.56	190	23.1	-1.21
Buit interior	3.3	2.03		25.2	8.00
				Total estructural	6.79
Il·luminació					
Tipus	Potència (W)	Coef. il·luminació			
Incandescent	28.77	0.62			17.78
				Càrregues interiors	17.78
				Càrregues interiors totals	17.78
Càrregues degudes a la pròpia instal·lació				3.0 %	0.74
FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00				Càrregues internes totals	0.00
				Potència tèrmica interna total	25.31
Ventilació					
Cabal de ventilació total (m³/h)					
17.7					
				Càrregues de ventilació	83.93
				Potència tèrmica de ventilació total	6.66
				Potència tèrmica de ventilació total	90.59
				Potència tèrmica	83.93
				Potència tèrmica	31.97
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 6.5 m²				17.7 W/m²	POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL : 115.9 W



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)									
Recinte		Conjunt de recintes							
Salo 1 (Saló / Menjador)		Planta 2							
Condicions de projecte									
Internes				Externes					
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 22.8 °C					
Humitat relativa interior = 50.0 %				Temperatura humida = 21.4 °C					
Càrregues de refrigeració a les 23h (21 hora solar) del dia 1 de Juliol							C. LATENT (W)	C. SENSIBLE (W)	
Tancaments exteriors									
Tipus	Orientació	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)	Color	Teq. (°C)			
Façana	O	2.5	0.58	244	Clar	26.1		3.03	
Mitgera		21.2	0.49	162		24.2		2.44	
Finestres exteriors									
Núm. finestres	Orientació	Superfície total (m ²)	U (W/(m ² K))	Coef. radiació solar	Guany (W/m ²)				
1	N	2.8	3.12	0.06	-3.5			-9.98	
Cobertes									
Tipus	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)	Color	Teq. (°C)				
Terrat	1.2	0.60	515	Intermedi	26.7			1.91	
Tancaments interiors									
Tipus	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)	Teq. (°C)					
Sostre	24.6	0.35	621	24.3				2.90	
Buit interior	1.7	2.03		23.4				-2.04	
Total estructural								-1.76	
Ocupants									
Activitat	Nº persones	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)						
Assegut o en repòs	6	34.80	63.47				208.80	380.80	
Il·luminació									
Tipus	Potència (W)	Coef. il·luminació							
Incandescent	514.94	0.55						281.16	
Instal·lacions i altres càrregues									
								64.37	
Càrregues interiors							208.80	685.29	
Càrregues interiors totals								894.09	
Càrregues degudes a la pròpia instal·lació							3.0 %	20.51	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.77							Càrregues internes totals	208.80	704.04
Potència tèrmica interna total								912.84	
Ventilació									
Cabal de ventilació total (m ³ /h)									
69.5									
							345.17	-26.78	
Càrregues de ventilació							345.17	-26.78	
Potència tèrmica de ventilació total								318.39	
Potència tèrmica							553.97	677.26	
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 25.7 m²							47.8 W/m²	POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL : 1231.2 W	



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)									
Recinte		Conjunt de recintes							
Salo 2 (Saló / Menjador)		Planta 2							
Condicions de projecte									
Internes				Externes					
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 22.8 °C					
Humitat relativa interior = 50.0 %				Temperatura humida = 21.4 °C					
Càrregues de refrigeració a les 23h (21 hora solar) del dia 1 de Juliol							C. LATENT (W)	C. SENSIBLE (W)	
Tancaments exteriors									
Tipus	Orientació	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)	Color	Teq. (°C)			
Mitgera		21.1	0.49	162		24.2		2.43	
Façana	E	2.5	0.58	244	Clar	25.2		1.70	
Finestres exteriors									
Núm. finestres	Orientació	Superfície total (m ²)	U (W/(m ² K))	Coef. radiació solar	Guany (W/m ²)				
1	N	2.8	3.12	0.06	-3.5		-9.98		
Cobertes									
Tipus	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)	Color	Teq. (°C)				
Terrat	1.2	0.60	515	Intermedi	26.7		1.89		
Tancaments interiors									
Tipus	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)	Teq. (°C)					
Sostre	26.1	0.35	621	24.3			3.08		
Buit interior	1.7	2.03		23.4			-2.04		
Total estructural								-2.93	
Ocupants									
Activitat	Nº persones	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)						
Assegut o en repòs	6	34.80	63.47			208.80	380.80		
Il·luminació									
Tipus	Potència (W)	Coef. il·luminació							
Incandescent	545.70	0.55					297.95		
Instal·lacions i altres càrregues									
								68.21	
Càrregues interiors							208.80	705.93	
Càrregues interiors totals								914.73	
Càrregues degudes a la pròpia instal·lació							3.0 %	21.09	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.78							Càrregues internes totals	208.80	724.09
Potència tèrmica interna total								932.89	
Ventilació									
Cabal de ventilació total (m ³ /h)									
73.7									
Càrregues de ventilació							365.79	-28.38	
Potència tèrmica de ventilació total								337.41	
Potència tèrmica							574.59	695.71	
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 27.3 m²							46.6 W/m²	POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL : 1270.3 W	



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)							C. LATENT (W)	C. SENSIBLE (W)	
Recinte		Conjunt de recintes							
Cuina 1 (Cuina)		Planta 2							
Condicions de projecte									
Internes				Externes					
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 23.9 °C					
Humitat relativa interior = 50.0 %				Temperatura humida = 21.8 °C					
Càrregues de refrigeració a les 22h (20 hora solar) del dia 1 de Juliol									
Tancaments exteriors									
Tipus	Orientació	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Façana	N	4.0	0.58	244	Clar	23.6		-1.02	
Tancaments interiors									
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	Teq. (°C)					
Sostre	10.8	0.35	621	24.3				1.25	
Total estructural								0.23	
Ocupants									
Activitat	Nº persones	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)						
Assegut o de peu	1	71.92	72.76					71.92 72.76	
Il·luminació									
Tipus	Potència (W)	Coef. il·luminació							
Incandescent	194.16	0.75						146.01	
Instal·lacions i altres càrregues							43.15	172.58	
Càrregues interiors							115.07	388.37	
Càrregues interiors totals								503.44	
Càrregues degudes a la pròpia instal·lació							3.0 %	11.66	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.78							Càrregues internes totals	115.07	400.26
Potència tèrmica interna total								515.32	
Ventilació									
Cabal de ventilació total (m³/h)									
77.7							401.28	-1.78	
Càrregues de ventilació							401.28	-1.78	
Potència tèrmica de ventilació total								399.50	
Potència tèrmica							516.35	398.48	
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 10.8 m²							84.8 W/m²	POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL : 914.8 W	



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)							C. LATENT (W)	C. SENSIBLE (W)	
Recinte		Conjunt de recintes							
Cuina 2 (Cuina)		Planta 2							
Condicions de projecte									
Internes				Externes					
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 23.9 °C					
Humitat relativa interior = 50.0 %				Temperatura humida = 21.8 °C					
Càrregues de refrigeració a les 22h (20 hora solar) del dia 1 de Juliol									
Tancaments exteriors									
Tipus	Orientació	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Façana	N	4.1	0.58	244	Clar	23.6		-1.04	
Tancaments interiors									
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	Teq. (°C)					
Sostre	10.9	0.35	621	24.3				1.26	
Total estructural								0.21	
Ocupants									
Activitat	Nº persones	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)						
Assegut o de peu	1	71.92	72.76					71.92 72.76	
Il·luminació									
Tipus	Potència (W)	Coef. il·luminació							
Incandescent	195.68	0.75						147.15	
Instal·lacions i altres càrregues							43.48	173.94	
Càrregues interiors							115.40	390.87	
Càrregues interiors totals								506.27	
Càrregues degudes a la pròpia instal·lació							3.0 %	11.73	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.78							Càrregues internes totals	115.40	402.81
Potència tèrmica interna total								518.22	
Ventilació									
Cabal de ventilació total (m³/h)									
78.3							404.42	-1.80	
Càrregues de ventilació							404.42	-1.80	
Potència tèrmica de ventilació total								402.63	
Potència tèrmica							519.83	401.02	
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 10.9 m²							84.7 W/m²	POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL : 920.8 W	



2.2.2.2 Calefacció

Planta baixa

CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)							
Recinte		Conjunt de recintes					
Oficina (Oficina personalitzada)		Planta baixa					
Condicions de projecte							
Internes			Externes				
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 1.2 °C				
Humitat relativa interior = 50.0 %			Humitat relativa exterior = 90.0 %				
Càrregues tèrmiques de calefacció						C.	SENSIBLE
						(W)	
Tancaments exteriors							
Tipus	Orientació	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)	Color		
Façana	N	9.7	0.58	244	Clar		132.28
Mitgera		65.3	0.49	162			355.31
Façana	O	51.7	0.58	244	Clar		648.70
Façana	S	23.8	0.58	244	Clar		271.77
Finestres exteriors							
Núm. finestres	Orientació	Superfície total (m ²)	U (W/(m ² K))				
1	N	7.0	3.18				531.61
2	S	16.2	3.18				1021.45
Portes exteriors							
Núm. portes	Tipus	Orientació	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))			
1	Opaca	N	1.7	3.00			123.86
1	Opaca	S	1.7	3.00			103.22
Cobertes							
Tipus	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)	Color			
Terrat	190.4	0.28	679	Intermedi			1055.37
Forjats inferiors							
Tipus	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)				
Losa de cimentació	327.6	0.30	1853				1452.00
Tancaments interiors							
Tipus	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)				
Paret interior	145.5	0.55	167				796.16
Sostre	113.9	0.35	621				396.15
Sostre	4.6	0.60	515				27.35
Buit interior	1.7	2.03					33.61
Total estructural							6948.84
Càrregues interiors totals							
Càrregues degudes a la intermitència d'ús						5.0 %	347.44
Càrregues internes totals							7296.29
Ventilació							
Cabal de ventilació total (m ³ /h)							
						1228.5	7786.61
Potència tèrmica de ventilació total							7786.61
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 327.6 m²						46.0 W/m²	POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL : 15082.9 W



Planta 1

CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)					
Recinte		Conjunt de recintes			
Dormitori 1 (Dormitori)		Planta 1			
Condicions de projecte					
Internes		Externes			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 1.2 °C			
Humitat relativa interior = 50.0 %		Humitat relativa exterior = 90.0 %			
Càrregues tèrmiques de calefacció				C. (W)	SENSIBLE
Tancaments exteriors					
Tipus	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)		
Mitgera	17.0	0.49	162	92.52	
Tancaments interiors					
Tipus	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)		
Paret interior	11.3	0.56	190	63.09	
Sostre	14.1	0.33	621	46.76	
Sostre	14.1	0.35	621	49.06	
Buit interior	1.7	2.03		33.61	
Total estructural				285.03	
Càrregues interiors totals					
Càrregues degudes a la intermitència d'ús				5.0 %	14.25
Càrregues internes totals					299.28
Ventilació					
Cabal de ventilació total (m ³ /h)					
				38.1	241.37
Potència tèrmica de ventilació total					241.37
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 14.1 m²				38.3 W/m²	POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL : 540.6 W



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)						
Recinte		Conjunt de recintes				
Dormitori 2 (Dormitori)		Planta 1				
Condicions de projecte						
Internes			Externes			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 1.2 °C			
Humitat relativa interior = 50.0 %			Humitat relativa exterior = 90.0 %			
Càrregues tèrmiques de calefacció						C. SENSIBLE
						(W)
Tancaments exteriors						
Tipus	Orientació	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	Color	
Façana	S	4.7	0.58	244	Clar	54.00
Finestres exteriors						
Núm. finestres	Orientació	Superfície total (m²)		U (W/(m²K))		
1	S	1.4		3.78		103.36
Tancaments interiors						
Tipus	Superfície (m²)		U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)		
Paret interior	10.3		0.56	190		57.23
Sostre	11.8		0.33	621		39.03
Sostre	11.8		0.35	621		40.95
Total estructural						294.57
Càrregues interiors totals						
Càrregues degudes a la intermitència d'ús						5.0 % 14.73
Càrregues internes totals						309.30
Ventilació						
Cabal de ventilació total (m³/h)						
36.0						228.19
Potència tèrmica de ventilació total						228.19
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 11.8 m²						45.6 W/m²
POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL :						537.5 W



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)					
Recinte		Conjunt de recintes			
Dormitori 3 (Dormitori)		Planta 1			
Condicions de projecte					
Internes		Externes			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 1.2 °C			
Humitat relativa interior = 50.0 %		Humitat relativa exterior = 90.0 %			
Càrregues tèrmiques de calefacció				C. (W)	SENSIBLE
Tancaments interiors					
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)		
Paret interior	5.0	0.56	190		28.09
Sostre	15.6	0.33	621		51.63
Sostre	16.3	0.35	621		56.55
Buit interior	1.7	2.03			33.61
Total estructural					169.88
Càrregues interiors totals					
Càrregues degudes a la intermitència d'ús				5.0 %	8.49
Càrregues internes totals					178.37
Ventilació					
Cabal de ventilació total (m³/h)					
				43.9	278.27
Potència tèrmica de ventilació total					278.27
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 16.3 m²				28.1 W/m²	POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL : 456.6 W



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)				
Recinte		Conjunt de recintes		
Dormitori 4 (Dormitori)		Planta 1		
Condicions de projecte				
Internes		Externes		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 1.2 °C		
Humitat relativa interior = 50.0 %		Humitat relativa exterior = 90.0 %		
Càrregues tèrmiques de calefacció				C. (W)
				SENSIBLE
Tancaments exteriors				
Tipus	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)	
Mitgera	17.0	0.49	162	92.63
Tancaments interiors				
Tipus	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)	
Paret interior	10.5	0.56	190	58.22
Sostre	13.2	0.63	606	81.60
Sostre	13.2	0.35	621	45.86
Buit interior	1.7	2.03		33.61
Total estructural				311.91
Càrregues interiors totals				
Càrregues degudes a la intermitència d'ús				5.0 % 15.60
Càrregues internes totals				327.51
Ventilació				
Cabal de ventilació total (m ³ /h)				
				228.19
				228.19
Potència tèrmica de ventilació total				228.19
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 13.2 m²				42.1 W/m²
POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL :				555.7 W



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)						
Recinte		Conjunt de recintes				
Dormitori 5 (Dormitori)		Planta 1				
Condicions de projecte						
Internes			Externes			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 1.2 °C			
Humitat relativa interior = 50.0 %			Humitat relativa exterior = 90.0 %			
Càrregues tèrmiques de calefacció						C. SENSIBLE (W)
Tancaments exteriors						
Tipus	Orientació	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	Color	
Façana	S	4.6	0.58	244	Clar	52.89
Finestres exteriors						
Núm. finestres	Orientació	Superfície total (m²)		U (W/(m²K))		
1	S	1.4		3.78		103.36
Tancaments interiors						
Tipus	Superfície (m²)		U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)		
Paret interior	10.2		0.56	190		56.78
Sostre	9.0		0.63	606		55.50
Sostre	11.5		0.35	621		39.91
Total estructural						308.43
Càrregues interiors totals						
Càrregues degudes a la intermitència d'ús						5.0 % 15.42
Càrregues internes totals						323.85
Ventilació						
Cabal de ventilació total (m³/h)						
36.0						228.19
Potència tèrmica de ventilació total						228.19
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 11.5 m²						48.1 W/m²
POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL :						552.0 W



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)					
Recinte		Conjunt de recintes			
Dormitori 6 (Dormitori)		Planta 1			
Condicions de projecte					
Internes		Externes			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 1.2 °C			
Humitat relativa interior = 50.0 %		Humitat relativa exterior = 90.0 %			
Càrregues tèrmiques de calefacció				C. (W)	SENSIBLE
Tancaments interiors					
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)		
Paret interior	4.1	0.56	190		22.62
Sostre	6.1	0.33	621		20.23
Sostre	9.8	0.63	606		60.71
Sostre	17.0	0.35	621		59.05
Buit interior	1.7	2.03			33.61
Total estructural					196.22
Càrregues interiors totals					
Càrregues degudes a la intermitència d'ús				5.0 %	9.81
Càrregues internes totals					206.03
Ventilació					
Cabal de ventilació total (m³/h)					
				45.8	290.57
Potència tèrmica de ventilació total					290.57
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 17.0 m²				29.2 W/m²	POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL : 496.6 W



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)				
Recinte		Conjunt de recintes		
Bany 1 (Bany / Lavabo)		Planta 1		
Condicions de projecte				
Internes		Externes		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 1.2 °C		
Humitat relativa interior = 50.0 %		Humitat relativa exterior = 90.0 %		
Càrregues tèrmiques de calefacció				C. SENSIBLE
				(W)
Tancaments exteriors				
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	
Mitgera	6.8	0.49	162	37.04
Tancaments interiors				
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	
Paret interior	7.1	0.56	190	39.72
Sostre	6.3	0.33	621	21.00
Sostre	6.3	0.35	621	22.03
Total estructural				119.80
Càrregues interiors totals				
Càrregues degudes a la intermitència d'ús				5.0 % 5.99
Càrregues internes totals				125.79
Ventilació				
Cabal de ventilació total (m³/h)				
				171.14
				54.0
Potència tèrmica de ventilació total				171.14
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 6.3 m²				46.9 W/m²
POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL :				296.9 W



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)				
Recinte		Conjunt de recintes		
Bany 2 (Bany / Lavabo)		Planta 1		
Condicions de projecte				
Internes		Externes		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 1.2 °C		
Humitat relativa interior = 50.0 %		Humitat relativa exterior = 90.0 %		
Càrregues tèrmiques de calefacció				C. SENSIBLE (W)
Tancaments interiors				
Tipus	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)	
Paret interior	15.4	0.56	173	85.96
Sostre	5.9	0.33	621	19.65
Sostre	6.1	0.35	621	21.15
Total estructural				126.75
Càrregues interiors totals				
Càrregues degudes a la intermitència d'ús				5.0 % 6.34
Càrregues internes totals				133.09
Ventilació				
Cabal de ventilació total (m³/h)				
54.0				171.14
Potència tèrmica de ventilació total				171.14
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 6.1 m²				50.0 W/m²
POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL :				304.2 W



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)				
Recinte		Conjunt de recintes		
Bany 3 (Bany / Lavabo)		Planta 1		
Condicions de projecte				
Internes		Externes		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 1.2 °C		
Humitat relativa interior = 50.0 %		Humitat relativa exterior = 90.0 %		
Càrregues tèrmiques de calefacció				C. SENSIBLE (W)
Tancaments exteriors				
Tipus	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)	
Mitgera	6.9	0.49	162	37.70
Tancaments interiors				
Tipus	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)	
Paret interior	5.9	0.56	190	32.83
Sostre	7.1	0.63	606	43.87
Sostre	7.1	0.35	621	24.66
Total estructural				139.06
Càrregues interiors totals				
Càrregues degudes a la intermitència d'ús				5.0 % 6.95
Càrregues internes totals				146.01
Ventilació				
Cabal de ventilació total (m ³ /h)				
				171.14
				171.14
Potència tèrmica de ventilació total				171.14
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 7.1 m²				44.7 W/m²
POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL :				317.2 W



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)					
Recinte		Conjunt de recintes			
Bany 4 (Bany / Lavabo)		Planta 1			
Condicions de projecte					
Internes		Externes			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 1.2 °C			
Humitat relativa interior = 50.0 %		Humitat relativa exterior = 90.0 %			
Càrregues tèrmiques de calefacció				C. (W)	SENSIBLE
Tancaments interiors					
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)		
Paret interior	14.9	0.56	190	82.65	
Sostre	5.5	0.63	606	34.28	
Sostre	5.9	0.35	621	20.50	
Total estructural					137.44
Càrregues interiors totals					
Càrregues degudes a la intermitència d'ús				5.0 %	6.87
Càrregues internes totals					144.31
Ventilació					
Cabal de ventilació total (m³/h)					
				54.0	171.14
Potència tèrmica de ventilació total					171.14
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 5.9 m²				53.5 W/m²	POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL : 315.5 W

CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)					
Recinte		Conjunt de recintes			
Passadís 1 (Passadís / Distribuïdor)		Planta 1			
Condicions de projecte					
Internes		Externes			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 1.2 °C			
Humitat relativa interior = 50.0 %		Humitat relativa exterior = 90.0 %			
Càrregues tèrmiques de calefacció				C. (W)	SENSIBLE
Tancaments interiors					
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)		
Paret interior	3.7	0.56	190	20.32	
Sostre	5.8	0.33	621	19.37	
Sostre	5.8	0.35	621	20.32	
Buit interior	3.3	2.03		67.22	
Total estructural					127.23
Càrregues interiors totals					
Càrregues degudes a la intermitència d'ús				5.0 %	6.36
Càrregues internes totals					133.59
Ventilació					
Cabal de ventilació total (m³/h)					
				15.8	49.99
Potència tèrmica de ventilació total					49.99
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 5.8 m²				31.4 W/m²	POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL : 183.6 W



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)				
Recinte		Conjunt de recintes		
Passadis 2 (Passadís / Distribuïdor)		Planta 1		
Condicions de projecte				
Internes		Externes		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 1.2 °C		
Humitat relativa interior = 50.0 %		Humitat relativa exterior = 90.0 %		
Càrregues tèrmiques de calefacció				C. (W)
				SENSIBLE
Tancaments interiors				
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	
Paret interior	3.6	0.56	190	20.25
Sostre	6.5	0.63	606	40.35
Sostre	6.5	0.35	621	22.75
Buit interior	3.3	2.03		67.22
Total estructural				150.56
Càrregues interiors totals				
Càrregues degudes a la intermitència d'ús				5.0 % 7.53
Càrregues internes totals				158.09
Ventilació				
Cabal de ventilació total (m³/h)				
17.7				55.96
Potència tèrmica de ventilació total				55.96
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 6.5 m²				32.7 W/m²
POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL :				214.0 W



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)						
Recinte		Conjunt de recintes				
Salo 1 (Saló / Menjador)		Planta 1				
Condicions de projecte						
Internes			Externes			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 1.2 °C			
Humitat relativa interior = 50.0 %			Humitat relativa exterior = 90.0 %			
Càrregues tèrmiques de calefacció						C. SENSIBLE (W)
Tancaments exteriors						
Tipus	Orientació	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)	Color	
Façana	E	1.7	0.58	244	Clar	20.73
Façana	N	7.0	0.58	244	Clar	95.35
Façana	O	2.5	0.58	244	Clar	31.09
Mitgera		21.2	0.49	162		115.17
Finestres exteriors						
Núm. finestres	Orientació	Superfície total (m ²)	U (W/(m ² K))			
1	N	2.8	3.12	210.16		
Tancaments interiors						
Tipus	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)			
Paret interior	7.3	0.56	190	40.49		
Sostre	24.0	0.33	621	79.62		
Sostre	1.2	0.63	606	7.28		
Sostre	25.7	0.35	621	89.55		
Buit interior	1.7	2.03		33.61		
Total estructural						723.06
Càrregues interiors totals						
Càrregues degudes a la intermitència d'ús						5.0 % 36.15
Càrregues internes totals						759.21
Ventilació						
Cabal de ventilació total (m ³ /h)						
69.5						440.63
Potència tèrmica de ventilació total						440.63
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 25.7 m²						46.6 W/m²
POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL :						1199.8 W



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)						
Recinte		Conjunt de recintes				
Salo 2 (Saló / Menjador)		Planta 1				
Condicions de projecte						
Internes			Externes			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 1.2 °C			
Humitat relativa interior = 50.0 %			Humitat relativa exterior = 90.0 %			
Càrregues tèrmiques de calefacció						C. SENSIBLE (W)
Tancaments exteriors						
Tipus	Orientació	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)	Color	
Mitgera		21.1	0.49	162		114.85
Façana	N	6.9	0.58	244	Clar	94.70
Façana	E	2.5	0.58	244	Clar	31.09
Façana	O	1.7	0.58	244	Clar	20.73
Finestres exteriors						
Núm. finestres	Orientació	Superfície total (m ²)	U (W/(m ² K))			
1	N	2.8	3.12	210.16		
Tancaments interiors						
Tipus	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)			
Paret interior	7.3	0.56	190	40.40		
Sostre	26.1	0.63	606	161.65		
Sostre	27.3	0.35	621	94.90		
Buit interior	1.7	2.03		33.61		
Total estructural						802.09
Càrregues interiors totals						
Càrregues degudes a la intermitència d'ús						5.0 % 40.10
Càrregues internes totals						842.20
Ventilació						
Cabal de ventilació total (m ³ /h)						
73.7						466.96
Potència tèrmica de ventilació total						466.96
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 27.3 m²						48.0 W/m²
POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL :						1309.2 W



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)						
Recinte		Conjunt de recintes				
Cuina 1 (Cuina)		Planta 1				
Condicions de projecte						
Internes			Externes			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 1.2 °C			
Humitat relativa interior = 50.0 %			Humitat relativa exterior = 90.0 %			
Càrregues tèrmiques de calefacció						C. SENSIBLE (W)
Tancaments exteriors						
Tipus	Orientació	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	Color	
Façana	N	4.0	0.58	244	Clar	54.52
Finestres exteriors						
Núm. finestres	Orientació	Superfície total (m²)		U (W/(m²K))		
1	N	1.5		3.74		130.66
Tancaments interiors						
Tipus	Superfície (m²)		U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)		
Paret interior	20.3		0.56	190		113.01
Sostre	9.9		0.33	621		32.97
Sostre	10.8		0.35	621		37.52
Buit interior	1.7		2.03			33.61
Total estructural						402.28
Càrregues interiors totals						
Càrregues degudes a la intermitència d'ús						5.0 % 20.11
Càrregues internes totals						422.40
Ventilació						
Cabal de ventilació total (m³/h)						
77.7						246.13
Potència tèrmica de ventilació total						246.13
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 10.8 m²						62.0 W/m²
POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL :						668.5 W



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)						
Recinte		Conjunt de recintes				
Cuina 2 (Cuina)		Planta 1				
Condicions de projecte						
Internes			Externes			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 1.2 °C			
Humitat relativa interior = 50.0 %			Humitat relativa exterior = 90.0 %			
Càrregues tèrmiques de calefacció						C. SENSIBLE (W)
Tancaments exteriors						
Tipus	Orientació	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)	Color	
Façana	N	4.1	0.58	244	Clar	55.62
Finestres exteriors						
Núm. finestres	Orientació	Superfície total (m ²)		U (W/(m ² K))		
1	N	1.5		3.74		130.66
Tancaments interiors						
Tipus	Superfície (m ²)		U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)		
Paret interior	20.2		0.56	190		112.62
Sostre	5.3		0.63	606		32.87
Sostre	4.3		0.33	621		14.09
Sostre	10.9		0.35	621		37.81
Buit interior	1.7		2.03			33.61
Total estructural						417.28
Càrregues interiors totals						
Càrregues degudes a la intermitència d'ús						5.0 % 20.86
Càrregues internes totals						438.14
Ventilació						
Cabal de ventilació total (m ³ /h)						
78.3						248.06
Potència tèrmica de ventilació total						248.06
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 10.9 m²						63.1 W/m²
POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL :						686.2 W



Planta 2

CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)					
Recinte		Conjunt de recintes			
Dormitori 1 (Dormitori)		Planta 2			
Condicions de projecte					
Internes		Externes			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 1.2 °C			
Humitat relativa interior = 50.0 %		Humitat relativa exterior = 90.0 %			
Càrregues tèrmiques de calefacció				C. (W)	SENSIBLE
Tancaments exteriors					
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)		
Mitgera	17.0	0.49	162		
Cobertes					
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	Color	
Terrat	14.1	0.28	679	Intermedi	
Tancaments interiors					
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)		
Paret interior	11.3	0.56	190		
Sostre	14.1	0.33	621		
Buit interior	1.7	2.03			
Total estructural				314.16	
Càrregues interiors totals					
Càrregues degudes a la intermitència d'ús				5.0 %	15.71
Càrregues internes totals					329.87
Ventilació					
Cabal de ventilació total (m³/h)					
				38.1	241.37
Potència tèrmica de ventilació total					241.37
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 14.1 m²				40.5 W/m²	POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL : 571.2 W



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)						
Recinte		Conjunt de recintes				
Dormitori 2 (Dormitori)		Planta 2				
Condicions de projecte						
Internes			Externes			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 1.2 °C			
Humitat relativa interior = 50.0 %			Humitat relativa exterior = 90.0 %			
Càrregues tèrmiques de calefacció						C. SENSIBLE (W)
Tancaments exteriors						
Tipus	Orientació	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	Color	
Façana	S	4.7	0.58	244	Clar	54.00
Finestres exteriors						
Núm. finestres	Orientació	Superfície total (m²)		U (W/(m²K))		
1	S	1.4		3.78		103.36
Cobertes						
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	Color		
Terrat	11.8	0.28	679	Intermedi		65.28
Tancaments interiors						
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)			
Paret interior	10.3	0.56	190	57.23		
Sostre	11.8	0.33	621	39.03		
Total estructural						318.90
Càrregues interiors totals						
Càrregues degudes a la intermitència d'ús						5.0 % 15.94
Càrregues internes totals						334.84
Ventilació						
Cabal de ventilació total (m³/h)						
36.0						228.19
Potència tèrmica de ventilació total						228.19
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 11.8 m²						47.8 W/m²
POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL :						563.0 W



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)				
Recinte		Conjunt de recintes		
Dormitori 3 (Dormitori)		Planta 2		
Condicions de projecte				
Internes		Externes		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 1.2 °C		
Humitat relativa interior = 50.0 %		Humitat relativa exterior = 90.0 %		
Càrregues tèrmiques de calefacció				C. SENSIBLE
				(W)
Cobertes				
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	Color
Terrat	16.3	0.28	679	Intermedi
				90.14
Tancaments interiors				
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	
Paret interior	5.0	0.56	190	28.09
Sostre	16.3	0.33	621	53.90
Buit interior	1.7	2.03		33.61
Total estructural				205.74
Càrregues interiors totals				
Càrregues degudes a la intermitència d'ús				5.0 %
				10.29
Càrregues internes totals				216.02
Ventilació				
Cabal de ventilació total (m³/h)				
				278.27
43.9				
Potència tèrmica de ventilació total				278.27
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 16.3 m²				30.4 W/m²
POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL :				494.3 W



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)						
Recinte		Conjunt de recintes				
Dormitori 4 (Dormitori)		Planta 2				
Condicions de projecte						
Internes		Externes				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 1.2 °C				
Humitat relativa interior = 50.0 %		Humitat relativa exterior = 90.0 %				
Càrregues tèrmiques de calefacció					C. (W)	SENSIBLE
Tancaments exteriors						
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)			
Mitgera	17.0	0.49	162		92.63	
Cobertes						
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	Color		
Terrat	13.2	0.28	679	Intermedi	73.09	
Tancaments interiors						
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)			
Paret interior	10.5	0.56	190		58.22	
Sostre	13.2	0.33	621		43.71	
Buit interior	1.7	2.03			33.61	
Total estructural					301.25	
Càrregues interiors totals						
Càrregues degudes a la intermitència d'ús					5.0 %	15.06
Càrregues internes totals						316.31
Ventilació						
Cabal de ventilació total (m³/h)						
					36.0	228.19
Potència tèrmica de ventilació total						228.19
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 13.2 m²					41.3 W/m²	POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL : 544.5 W



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)						
Recinte		Conjunt de recintes				
Dormitori 5 (Dormitori)		Planta 2				
Condicions de projecte						
Internes			Externes			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 1.2 °C			
Humitat relativa interior = 50.0 %			Humitat relativa exterior = 90.0 %			
Càrregues tèrmiques de calefacció						C. SENSIBLE (W)
Tancaments exteriors						
Tipus	Orientació	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)	Color	
Façana	S	4.6	0.58	244	Clar	52.89
Finestres exteriors						
Núm. finestres	Orientació	Superfície total (m ²)		U (W/(m ² K))		
1	S	1.4		3.78		103.36
Cobertes						
Tipus	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)	Color		
Terrat	11.5	0.28	679	Intermedi		63.60
Tancaments interiors						
Tipus	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)			
Paret interior	10.2	0.56	190		56.78	
Sostre	11.5	0.33	621		38.03	
Total estructural						314.66
Càrregues interiors totals						
Càrregues degudes a la intermitència d'ús						5.0 % 15.73
Càrregues internes totals						330.39
Ventilació						
Cabal de ventilació total (m ³ /h)						
36.0						228.19
Potència tèrmica de ventilació total						228.19
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 11.5 m²						48.7 W/m²
POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL :						558.6 W



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)				
Recinte		Conjunt de recintes		
Dormitori 6 (Dormitori)		Planta 2		
Condicions de projecte				
Internes		Externes		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 1.2 °C		
Humitat relativa interior = 50.0 %		Humitat relativa exterior = 90.0 %		
Càrregues tèrmiques de calefacció				C. SENSIBLE
				(W)
Cobertes				
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	Color
Terrat	17.0	0.28	679	Intermedi
				94.12
Tancaments interiors				
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	
Paret interior	4.1	0.56	190	
Sostre	17.0	0.33	621	
Buit interior	1.7	2.03		
				22.62
				56.28
				33.61
Total estructural				206.64
Càrregues interiors totals				
Càrregues degudes a la intermitència d'ús				5.0 %
				10.33
Càrregues internes totals				216.97
Ventilació				
Cabal de ventilació total (m³/h)				
				45.8
				290.57
Potència tèrmica de ventilació total				290.57
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 17.0 m²				29.9 W/m²
POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL :				507.5 W



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)				
Recinte		Conjunt de recintes		
Bany 1 (Bany / Lavabo)		Planta 2		
Condicions de projecte				
Internes		Externes		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 1.2 °C		
Humitat relativa interior = 50.0 %		Humitat relativa exterior = 90.0 %		
Càrregues tèrmiques de calefacció				C. SENSIBLE
				(W)
Tancaments exteriors				
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	
Mitgera	6.8	0.49	162	
				37.04
Cobertes				
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	Color
Terrat	6.3	0.28	679	Intermedi
				35.12
Tancaments interiors				
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	
Paret interior	7.1	0.56	190	
Sostre	6.3	0.33	621	
				39.72
				21.00
Total estructural				132.88
Càrregues interiors totals				
Càrregues degudes a la intermitència d'ús				5.0 % 6.64
Càrregues internes totals				139.53
Ventilació				
Cabal de ventilació total (m³/h)				
				171.14
54.0				
Potència tèrmica de ventilació total				171.14
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 6.3 m²				49.0 W/m²
POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL :				310.7 W



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)				
Recinte		Conjunt de recintes		
Bany 2 (Bany / Lavabo)		Planta 2		
Condicions de projecte				
Internes		Externes		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 1.2 °C		
Humitat relativa interior = 50.0 %		Humitat relativa exterior = 90.0 %		
Càrregues tèrmiques de calefacció				C. SENSIBLE
				(W)
Cobertes				
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	Color
Terrat	6.1	0.28	679	Intermedi
				33.71
Tancaments interiors				
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	
Paret interior	15.4	0.56	173	
Sostre	6.1	0.33	621	
				85.96
				20.16
Total estructural				139.82
Càrregues interiors totals				
Càrregues degudes a la intermitència d'ús				5.0 % 6.99
Càrregues internes totals				146.81
Ventilació				
Cabal de ventilació total (m³/h)				
				171.14
54.0				
Potència tèrmica de ventilació total				171.14
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 6.1 m²				52.3 W/m²
POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL :				318.0 W



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)				
Recinte		Conjunt de recintes		
Bany 3 (Bany / Lavabo)		Planta 2		
Condicions de projecte				
Internes		Externes		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 1.2 °C		
Humitat relativa interior = 50.0 %		Humitat relativa exterior = 90.0 %		
Càrregues tèrmiques de calefacció				C. SENSIBLE
				(W)
Tancaments exteriors				
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	
Mitgera	6.9	0.49	162	
				37.70
Cobertes				
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	Color
Terrat	7.1	0.28	679	Intermedi
				39.30
Tancaments interiors				
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	
Paret interior	5.9	0.56	190	
Sostre	7.1	0.33	621	
				32.83
				23.50
Total estructural				133.33
Càrregues interiors totals				
Càrregues degudes a la intermitència d'ús				5.0 % 6.67
Càrregues internes totals				139.99
Ventilació				
Cabal de ventilació total (m³/h)				
				171.14
54.0				
Potència tèrmica de ventilació total				171.14
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 7.1 m²				43.9 W/m²
POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL :				311.1 W



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)					
Recinte		Conjunt de recintes			
Bany 4 (Bany / Lavabo)		Planta 2			
Condicions de projecte					
Internes		Externes			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 1.2 °C			
Humitat relativa interior = 50.0 %		Humitat relativa exterior = 90.0 %			
Càrregues tèrmiques de calefacció				C. (W)	SENSIBLE
Cobertes					
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	Color	
Terrat	5.9	0.28	679	Intermedi	32.68
Tancaments interiors					
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)		
Paret interior	14.9	0.56	190		82.65
Sostre	5.9	0.33	621		19.54
Total estructural					134.88
Càrregues interiors totals					
Càrregues degudes a la intermitència d'ús				5.0 %	6.74
Càrregues internes totals					141.62
Ventilació					
Cabal de ventilació total (m³/h)					
54.0					171.14
Potència tèrmica de ventilació total					171.14
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 5.9 m²					53.1 W/m²
POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL :					312.8 W



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)				
Recinte		Conjunt de recintes		
Passadis 1 (Passadís / Distribuïdor)		Planta 2		
Condicions de projecte				
Internes		Externes		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 1.2 °C		
Humitat relativa interior = 50.0 %		Humitat relativa exterior = 90.0 %		
Càrregues tèrmiques de calefacció				C. SENSIBLE
				(W)
Cobertes				
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	Color
Terrat	5.8	0.28	679	Intermedi
				32.39
Tancaments interiors				
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	
Paret interior	3.7	0.56	190	20.32
Sostre	5.8	0.33	621	19.37
Buit interior	3.3	2.03		67.22
Total estructural				139.30
Càrregues interiors totals				
Càrregues degudes a la intermitència d'ús				5.0 % 6.96
Càrregues internes totals				146.26
Ventilació				
Cabal de ventilació total (m³/h)				
				15.8
				49.99
Potència tèrmica de ventilació total				49.99
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 5.8 m²				33.6 W/m²
POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL :				196.3 W



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)				
Recinte		Conjunt de recintes		
Passadis 2 (Passadís / Distribuïdor)		Planta 2		
Condicions de projecte				
Internes		Externes		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 1.2 °C		
Humitat relativa interior = 50.0 %		Humitat relativa exterior = 90.0 %		
Càrregues tèrmiques de calefacció				C. SENSIBLE
				(W)
Cobertes				
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	Color
Terrat	6.5	0.28	679	Intermedi
				36.25
Tancaments interiors				
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	
Paret interior	3.6	0.56	190	
Sostre	6.5	0.33	621	
Buit interior	3.3	2.03		
				20.25
				21.68
				67.22
Total estructural				145.40
Càrregues interiors totals				
Càrregues degudes a la intermitència d'ús				5.0 % 7.27
Càrregues internes totals				152.67
Ventilació				
Cabal de ventilació total (m³/h)				
				55.96
17.7				
Potència tèrmica de ventilació total				55.96
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 6.5 m²				31.9 W/m²
POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL :				208.6 W



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)						
Recinte		Conjunt de recintes				
Salo 1 (Saló / Menjador)		Planta 2				
Condicions de projecte						
Internes			Externes			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 1.2 °C			
Humitat relativa interior = 50.0 %			Humitat relativa exterior = 90.0 %			
Càrregues tèrmiques de calefacció						C. SENSIBLE (W)
Tancaments exteriors						
Tipus	Orientació	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	Color	
Façana	E	1.7	0.58	244	Clar	20.73
Façana	N	7.0	0.58	244	Clar	95.35
Façana	O	2.5	0.58	244	Clar	31.09
Mitgera		21.2	0.49	162		115.17
Finestres exteriors						
Núm. finestres	Orientació	Superfície total (m²)		U (W/(m²K))		
1	N	2.8		3.12		210.16
Cobertes						
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)	Color		
Terrat	24.0	0.28	679	Intermedi		133.30
Terrat	1.2	0.62	515	Intermedi		14.49
Tancaments interiors						
Tipus	Superfície (m²)	U (W/(m²K))	Pes (kg/m²)			
Paret interior	7.3	0.56	190			40.49
Sostre	25.7	0.33	621			85.36
Buit interior	1.7	2.03				33.61
Total estructural						779.76
Càrregues interiors totals						
Càrregues degudes a la intermitència d'ús						5.0 % 38.99
Càrregues internes totals						818.75
Ventilació						
Cabal de ventilació total (m³/h)						
						69.5 440.63
Potència tèrmica de ventilació total						440.63
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 25.7 m²						48.9 W/m²
POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL :						1259.4 W



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)						
Recinte		Conjunt de recintes				
Salo 2 (Saló / Menjador)		Planta 2				
Condicions de projecte						
Internes			Externes			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 1.2 °C			
Humitat relativa interior = 50.0 %			Humitat relativa exterior = 90.0 %			
Càrregues tèrmiques de calefacció						C. SENSIBLE (W)
Tancaments exteriors						
Tipus	Orientació	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)	Color	
Mitgera		21.1	0.49	162		114.85
Façana	N	6.9	0.58	244	Clar	94.70
Façana	E	2.5	0.58	244	Clar	31.09
Façana	O	1.7	0.58	244	Clar	20.73
Finestres exteriors						
Núm. finestres	Orientació	Superfície total (m ²)	U (W/(m ² K))			
1	N	2.8	3.12	210.16		
Cobertes						
Tipus	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)	Color		
Terrat	25.6	0.28	679	Intermedi	141.88	
Terrat	1.2	0.62	515	Intermedi	14.42	
Tancaments interiors						
Tipus	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)			
Paret interior	7.3	0.56	190	40.40		
Sostre	27.3	0.33	621	90.45		
Buit interior	1.7	2.03		33.61		
Total estructural						792.29
Càrregues interiors totals						
Càrregues degudes a la intermitència d'ús						5.0 % 39.61
Càrregues internes totals						831.91
Ventilació						
Cabal de ventilació total (m ³ /h)						
73.7						466.96
Potència tèrmica de ventilació total						466.96
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 27.3 m²						47.6 W/m²
POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL :						1298.9 W



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)						
Recinte		Conjunt de recintes				
Cuina 1 (Cuina)		Planta 2				
Condicions de projecte						
Internes			Externes			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 1.2 °C			
Humitat relativa interior = 50.0 %			Humitat relativa exterior = 90.0 %			
Càrregues tèrmiques de calefacció						C. SENSIBLE (W)
Tancaments exteriors						
Tipus	Orientació	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)	Color	
Façana	N	4.0	0.58	244	Clar	54.52
Finestres exteriors						
Núm. finestres	Orientació	Superfície total (m ²)		U (W/(m ² K))		
1	N	1.5		3.74		130.66
Cobertes						
Tipus	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)	Color		
Terrat	10.8	0.28	679	Intermedi		59.80
Tancaments interiors						
Tipus	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)			
Paret interior	20.3	0.56	190		113.01	
Sostre	10.8	0.33	621		35.76	
Buit interior	1.7	2.03			33.61	
Total estructural						427.35
Càrregues interiors totals						
Càrregues degudes a la intermitència d'ús						5.0 % 21.37
Càrregues internes totals						448.72
Ventilació						
Cabal de ventilació total (m ³ /h)						
77.7						246.13
Potència tèrmica de ventilació total						246.13
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 10.8 m²						64.4 W/m²
POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL :						694.8 W



CÀRREGA MÀXIMA (RECINTE AÏLLAT)						
Recinte	Conjunt de recintes					
Cuina 2 (Cuina)	Planta 2					
Condicions de projecte						
Internes			Externes			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 1.2 °C			
Humitat relativa interior = 50.0 %			Humitat relativa exterior = 90.0 %			
Càrregues tèrmiques de calefacció						C. SENSIBLE (W)
Tancaments exteriors						
Tipus	Orientació	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)	Color	
Façana	N	4.1	0.58	244	Clar	55.62
Finestres exteriors						
Núm. finestres	Orientació	Superfície total (m ²)		U (W/(m ² K))		
1	N	1.5		3.74		130.66
Cobertes						
Tipus	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)	Color		
Terrat	10.9	0.28	679	Intermedi		60.26
Tancaments interiors						
Tipus	Superfície (m ²)	U (W/(m ² K))	Pes (kg/m ²)			
Paret interior	20.2	0.56	190		112.62	
Sostre	10.9	0.33	621		36.03	
Buit interior	1.7	2.03			33.61	
Total estructural						428.80
Càrregues interiors totals						
Càrregues degudes a la intermitència d'ús						5.0 % 21.44
Càrregues internes totals						450.24
Ventilació						
Cabal de ventilació total (m ³ /h)						
78.3						248.06
Potència tèrmica de ventilació total						248.06
POTÈNCIA TÈRMICA PER SUPERFÍCIE 10.9 m²						64.2 W/m²
POTÈNCIA TÈRMICA TOTAL :						698.3 W



2.2.3 Resum de resultats càlcul de recintes

Refrigeració

Conjunt: Planta Baixa												
Recinte	Planta	Subtotals			Càrrega interna		Ventilació			Potència tèrmica		
		Estructura 1 (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensible (W)	Total (W)	Cabdall (m³/h)	Sensible (W)	Càrrega total (W)	Per superfície (W/m²)	Sensible (W)	Total (W)
Oficina	Planta baixa	96.99	10064.30	11753.26	10466.12	12155.08	1228.46	1036.90	7200.88	59.09	11503.03	19355.97
Total							1228.5					
Càrrega total simultània												19356.0

Conjunt: Planta 1												
Recinte	Planta	Subtotals			Càrrega interna		Ventilació			Potència tèrmica		
		Estructura 1 (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensible (W)	Total (W)	Cabdall 1 (m³/h)	Sensible (W)	Càrrega total (W)	Per superfície (W/m²)	Sensible (W)	Total (W)
Dormitori 1	Planta 1	3.13	182.84	252.44	191.56	261.16	38.08	-14.67	174.41	30.88	176.89	435.57
Dormitori 2	Planta 1	8.30	171.43	241.03	185.12	254.72	36.00	-13.87	164.88	35.64	171.25	419.60
Dormitori 3	Planta 1	6.07	188.75	223.55	200.67	235.47	43.90	33.12	241.79	29.35	233.79	477.26
Dormitori 4	Planta 1	-4.02	178.34	247.94	179.55	249.15	36.00	-13.87	164.88	31.40	165.69	414.04
Dormitori 5	Planta 1	2.98	169.95	239.55	178.12	247.72	36.00	-13.87	164.88	35.96	164.25	412.60
Dormitori 6	Planta 1	-2.22	194.31	229.11	197.85	232.65	45.84	34.59	252.48	28.57	232.43	485.13
Passadis 1	Planta 1	6.77	15.89	15.89	23.34	23.34	15.77	5.95	80.93	17.85	29.29	104.26
Passadis 2	Planta 1	2.40	17.78	17.78	20.79	20.79	17.66	6.66	90.59	17.03	27.45	111.37
Salo 1	Planta 1	-1.14	685.29	894.09	704.67	913.47	69.52	-26.78	318.39	47.85	677.90	1231.87
Salo 2	Planta 1	-15.37	705.93	914.73	711.28	920.08	73.67	-28.38	337.41	46.09	682.90	1257.49
Cuina 1	Planta 1	1.29	388.37	503.44	401.35	516.42	77.66	-1.78	399.50	84.91	399.57	915.92
Cuina 2	Planta 1	-2.51	390.87	506.27	400.01	515.41	78.27	-1.80	402.63	84.45	398.21	918.04
Total							568.4					
Càrrega total simultània												7022.2



Conjunt: Planta 2												
Recinte	Planta	Subtotals			Càrrega interna		Ventilació			Potència tèrmica		
		Estructura 1 (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensible (W)	Total (W)	Cabdal 1 (m³/h)	Sensible (W)	Càrrega total (W)	Per superfície (W/m²)	Sensible (W)	Total (W)
Dormitori 1	Planta 2	1.58	182.84	252.44	189.95	259.55	38.08	-14.67	174.41	30.77	175.28	433.96
Dormitori 2	Planta 2	7.00	171.43	241.03	183.78	253.38	36.00	-13.87	164.88	35.52	169.91	418.26
Dormitori 3	Planta 2	4.43	188.75	223.55	198.98	233.78	43.90	33.12	241.79	29.25	232.10	475.56
Dormitori 4	Planta 2	1.47	178.34	247.94	185.20	254.80	36.00	-13.87	164.88	31.83	171.34	419.69
Dormitori 5	Planta 2	6.73	169.95	239.55	181.98	251.58	36.00	-13.87	164.88	36.30	168.12	416.47
Dormitori 6	Planta 2	4.46	194.31	229.11	204.73	239.53	45.84	34.59	252.48	28.98	239.32	492.01
Passadis 1	Planta 2	6.77	15.89	15.89	23.34	23.34	15.77	5.95	80.93	17.85	29.29	104.26
Passadis 2	Planta 2	6.79	17.78	17.78	25.31	25.31	17.66	6.66	90.59	17.72	31.97	115.90
Salo 1	Planta 2	-1.76	685.29	894.09	704.04	912.84	69.52	-26.78	318.39	47.82	677.26	1231.23
Salo 2	Planta 2	-2.93	705.93	914.73	724.09	932.89	73.67	-28.38	337.41	46.56	695.71	1270.30
Cuina 1	Planta 2	0.23	388.37	503.44	400.26	515.32	77.66	-1.78	399.50	84.81	398.48	914.82
Cuina 2	Planta 2	0.21	390.87	506.27	402.81	518.22	78.27	-1.80	402.63	84.71	401.02	920.85
Total							568.4					
Càrrega total simultània												7047.8

Calefacció

Conjunt: Planta Baixa						
Recinte	Planta	Càrrega interna sensible (W)	Ventilació		Potència	
			Cabdal (m³/h)	Càrrega total (W)	Per superfície (W/m²)	Total (W)
Oficina	Planta baixa	7296.29	1228.46	7786.61	46.04	15082.90
Total			1228.5			
Càrrega total simultània						15082.9



Conjunt: Planta 1						
Recinte	Planta	Càrrega interna sensible (W)	Ventilació		Potència	
			Cabdal (m ³ /h)	Càrrega total (W)	Per superfície (W/m ²)	Total (W)
Dormitori 1	Planta 1	299.28	38.08	241.37	38.33	540.65
Dormitori 2	Planta 1	309.30	36.00	228.19	45.65	537.49
Dormitori 3	Planta 1	178.37	43.90	278.27	28.08	456.64
Dormitori 4	Planta 1	327.51	36.00	228.19	42.15	555.69
Dormitori 5	Planta 1	323.85	36.00	228.19	48.11	552.04
Dormitori 6	Planta 1	206.03	45.84	290.57	29.25	496.60
Bany 1	Planta 1	125.79	54.00	171.14	46.87	296.93
Bany 2	Planta 1	133.09	54.00	171.14	50.03	304.23
Bany 3	Planta 1	146.01	54.00	171.14	44.74	317.15
Bany 4	Planta 1	144.31	54.00	171.14	53.51	315.45
Passadis 1	Planta 1	133.59	15.77	49.99	31.42	183.58
Passadis 2	Planta 1	158.09	17.66	55.96	32.73	214.05
Salo 1	Planta 1	759.21	69.52	440.63	46.60	1199.84
Salo 2	Planta 1	842.20	73.67	466.96	47.98	1309.15
Cuina 1	Planta 1	422.40	77.66	246.13	61.98	668.53
Cuina 2	Planta 1	438.14	78.27	248.06	63.12	686.20
Total			784.4			
Càrrega total simultània						8634.2

Conjunt: Planta 2						
Recinte	Planta	Càrrega interna sensible (W)	Ventilació		Potència	
			Cabdal (m ³ /h)	Càrrega total (W)	Per superfície (W/m ²)	Total (W)
Dormitori 1	Planta 2	329.87	38.08	241.37	40.50	571.24
Dormitori 2	Planta 2	334.84	36.00	228.19	47.82	563.03
Dormitori 3	Planta 2	216.02	43.90	278.27	30.40	494.29
Dormitori 4	Planta 2	316.31	36.00	228.19	41.30	544.50
Dormitori 5	Planta 2	330.39	36.00	228.19	48.68	558.58
Dormitori 6	Planta 2	216.97	45.84	290.57	29.89	507.54
Bany 1	Planta 2	139.53	54.00	171.14	49.04	310.67
Bany 2	Planta 2	146.81	54.00	171.14	52.29	317.95
Bany 3	Planta 2	139.99	54.00	171.14	43.89	311.13
Bany 4	Planta 2	141.62	54.00	171.14	53.05	312.76
Passadis 1	Planta 2	146.26	15.77	49.99	33.59	196.26
Passadis 2	Planta 2	152.67	17.66	55.96	31.90	208.63
Salo 1	Planta 2	818.75	69.52	440.63	48.91	1259.38
Salo 2	Planta 2	831.91	73.67	466.96	47.60	1298.86
Cuina 1	Planta 2	448.72	77.66	246.13	64.42	694.85
Cuina 2	Planta 2	450.24	78.27	248.06	64.24	698.30
Total			784.4			
Càrrega total simultània						8848.0



2.2.4 Resum de resultats per conjunt de recintes

Refrigeració		
Conjunt	Potència per superfície (W/m ²)	Potència total (W)
Planta Baixa	59.1	19356.0
Planta 1	32.5	7022.2
Planta 2	32.6	7047.8

Calefacció		
Conjunt	Potència per superfície (W/m ²)	Potència total (W)
Planta Baixa	46.0	15082.9
Planta 1	40.0	8634.2
Planta 2	40.9	8848.0



2.3 Annex 3. Càlcul sistema de distribució

2.3.1 Càlcul de canonades

El càlcul del sistema de canonades està basat en les equacions de Colebrook, utilitzat per la majoria de projectistes. El dimensionat es realitza prenent en tots els trams una velocitat màxima i un pendent màxim. Amb aquests dos paràmetres és possible seleccionar el diàmetre adequat. Les pèrdues de pressió que es calculen es veuen afectades per un paràmetre de pèrdues menors.

A partir d'una sèrie de cabals de fan-coils i distribució dels mateixos, es desitja obtenir els diàmetres adequats de les conduccions d'aigua. Una de les principals limitacions a l'hora de dimensionar una xarxa de canonades en un edifici és la velocitat del fluid en els mateixos.

Els materials que s'utilitzen determinen la rugositat superficial del tub amb la qual es trobarà l'aigua. Una major rugositat del material implica majors pèrdues en el tram. A continuació es mostren els valors utilitzats de rugositat absoluta.

Un cop obtingudes les dades de partida, es procedeix al càlcul de la xarxa, d'acord amb els tipus de conduccions, diàmetres, equips i cabals demandats. Per a això es detalla la formulació que s'indica a continuació.

2.3.1.1 Formulació de canonades

Per resoldre els segments de la xarxa es calculen les caigudes d'altura piezomètrica per a cada un dels trams, amb la fórmula de Darcy-Weisbach.

$$h_p = f \cdot \frac{8 \cdot L \cdot Q^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D^5}$$

Sent:

h_p : Pèrdues de càrrega (m.c.a.)

L: Longitud resistent de la conducció (m)

Q: Caudal que circula per la conducció (m³/s)

g: Acceleració de la gravetat (m/s²)

D: Diàmetre interior de la conducció (m)

El factor de fricció és funció del nombre de Reynolds (R_e) representa la relació entre les forces d'inèrcia i les forces viscoses a la canonada. Quan les forces viscoses són predominants (R_e amb valors baixos), el fluid discorre de forma laminar per la canonada. Quan les forces d'inèrcia predominen sobre les viscoses (R_e amb valors elevats), el fluid deixa de moure's d'una manera ordenada (laminar) i passa a règim turbulent, l'estudi en forma exacta és pràcticament impossible.

Quan el règim és laminar, la importància de la rugositat és menor, respecte a les pèrdues degudes al propi comportament viscos del fluid, que quan és règim turbulent, on, per contra, la influència de la rugositat es fa més patent. La rugositat relativa (e/D) tradueix matemàticament les imperfeccions de la canonada, en el cas de l'aigua, els valors de transició entre els règims laminar i turbulent per al número de Reynolds es troba a la franja de 2000 a 4000, calculant-se com:



$$R_e = \frac{V \cdot D}{\nu}$$

Sent:

V: Velocitat del fluid en la conducció (m/s)

D: Diàmetre interior de la conducció (m)

ν : Viscositat cinemàtica del fluid (m²/s)

En edificis no permet el flux laminar en les conduccions, i pel càlcul de règim turbulent del factor de fricció es podrà utilitzar la fórmula de Colebrook-White:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \cdot \log \left(\frac{\varepsilon}{3,7 \cdot D} + \frac{2,41}{R_e \cdot \sqrt{f}} \right)$$

2.3.1.2 Càlcul de col·lectors

Els connectors permeten separar les instal·lacions en circuits primaris i secundaris. El dimensionament dels mateixos es realitza de la següent manera:

- Es dimensiona sumant els diàmetres de les canonades que connecten al mateix afegint una distància entre connexions de 5 cm.
- El diàmetre del col·lector es dimensiona considerant el 70% de la velocitat màxima admissible en canonades.

2.3.2 Càlcul de les conduccions d'aire

El sistema de conducció d'aire està format per conductes, elements de difusió i ventiladors d'extracció. Els conductes poden ser utilitzats per impulsar aire, per retornar, per prendre aire de l'exterior o per extreure'l.

Totes aquestes funcions poden combinar-se entre si per a realitzar diversos tipus de circuits.

2.3.2.1 Dimensionat dels conductes d'aire

El dimensionament dels conductes pot realitzar-se segons dos mètodes àmpliament consensuats pels professionals del sector:

- El mètode de pèrdua de càrrega constant
- El mètode de guany estàtica

El mètode de pèrdua de càrrega constant consisteix en dimensionar en primer lloc tots els conductes que proveeixen el consum amb major pèrdua de pressió. Per això s'augmenta la secció fins a aconseguir una velocitat màxima admissible. Posteriorment es dimensionen la resta de ramificacions perquè la pèrdua de pressió en el consum sigui el més semblant possible a la del consum més desfavorable.

El mètode de guany estàtica consisteix a dimensionar el primer tram respecte a una velocitat màxima admissible. Posteriorment la resta de trams han de tenir com a pèrdua de pressió estàtica l'equivalent a la recuperació estàtica.



Aquest fet es produeix en reduir la velocitat i, per tant, la pressió dinàmica i augmentar la pressió estàtica per mantenir constant la pressió total. Pels dos mètodes també hi ha la possibilitat de dimensionar el tram final amb una velocitat determinada per tal d'evitar sorolls excessius.

2.3.2.2 Càlcul de pèrdues

El càlcul de la pèrdua de pressió en un tram recte de conducte és molt semblant al descrit per a les canonades d'aigua. S'utilitza la fórmula de Darcy-Weisbach i el nombre de Reynolds del mateixa manera. No obstant això, hi ha certes diferències que el dificulten ja que l'aire és un fluid compressible i, per tant, la densitat pot variar.

En primer lloc el diàmetre empleat per realitzar tots els càlculs de pèrdues és un diàmetre equivalent:

$$D_e = \frac{1,3 \cdot (a \cdot b)^{0,625}}{(a \cdot b)^{0,250}}$$

Sent:

De: Diàmetre equivalent per conductes rectangulars (mm)

a: Amplada del conducte (mm)

b: Alçada del conducte (mm)

Els coeficients de pèrdues locals es calculen segons la unió que hi hagi en cada moment (colzes, canvi de secció, bifurcacions simples, etc.) mitjançant les taules que apareixen a ASHRAE Fundamentals Handbook de reconegut prestigi.

$$C = \frac{\Delta p_j}{\rho \cdot V^2 / 2} = \frac{\Delta p_j}{P_v}$$

Sent:

C: Coeficient de pèrdues locals

D_{pj}: Pèrdues de pressió total (Pa)

r: Densitat (kg/m³)

V: Velocitat (m/s)

P_v: Pressió dinàmica (Pa)

L'equació de Darcy-Weisbach pot adaptar-se al càlcul de conductes de la següent forma:

$$\Delta P = \left(\frac{1000 \cdot f \cdot L}{D_h} + \sum C \right) \cdot \left(\frac{\rho \cdot V^2}{2} \right)$$



2.4 Annex 4. Resultats càlcul instal·lació climatització

2.4.1 Sistemes de conducció d'aire. Conductes

Conductes									
Tram		Q (m ³ /h)	w x h (mm)	V (m/s)	Φ (mm)	L (m)	ΔP _f (Pa)	ΔP (Pa)	D (Pa)
Inici	Final								
N1-Planta Baixa	N5-Planta Baixa	1228.5	250x250	5.8	273.3	3.57	17.02	57.49	2.84
N1-Planta Baixa	N5-Planta Baixa	819.0	250x250	3.9	273.3	3.79	17.02	59.84	0.50
N1-Planta Baixa	N5-Planta Baixa	409.5	250x250	1.9	273.3	2.75	17.02	60.33	
N1-Planta Baixa	N5-Planta Baixa		250x250		273.3	0.31		43.31	
N1-Planta Baixa	N6-Planta 1	1228.5	250x250	5.8	273.3	3.00		32.13	
N2-Planta Baixa	N3-Planta Baixa	1228.5	250x250	5.8	273.3	1.54	21.92	86.70	3.91
N2-Planta Baixa	N3-Planta Baixa	819.0	250x250	3.9	273.3	2.93	21.92	90.20	0.42
N2-Planta Baixa	N3-Planta Baixa	409.5	250x250	1.9	273.3	2.30	21.92	90.61	
N2-Planta Baixa	N3-Planta Baixa		250x250		273.3	0.81		68.70	
N2-Planta Baixa	N28-Planta 1	1228.5	250x250	5.8	273.3	3.00		59.04	
N7-Planta Baixa	N4-Planta Baixa	2000.0	250x250	9.5	273.3	0.53	32.67	81.03	40.24
N7-Planta Baixa	N4-Planta Baixa	1500.0	250x250	7.1	273.3	3.46	32.67	87.35	33.93
N7-Planta Baixa	N4-Planta Baixa	1000.0	250x250	4.7	273.3	3.76	32.67	90.67	30.61
N7-Planta Baixa	N4-Planta Baixa	500.0	250x250	2.4	273.3	4.02	32.67	91.70	29.58
N7-Planta Baixa	N4-Planta Baixa		250x250		273.3	1.70		59.03	
N7-Planta Baixa	N8-Planta Baixa	1000.0	250x250	4.7	273.3	4.64	32.67	119.99	1.29
N7-Planta Baixa	N8-Planta Baixa	500.0	250x250	2.4	273.3	5.01	32.67	121.28	
N7-Planta Baixa	N8-Planta Baixa		250x250		273.3	3.39		88.60	
A1-Planta Baixa	N7-Planta Baixa	3000.0	250x250	14.2	273.3	1.87		50.86	
A10-Planta 1	N11-Planta 1	2450.0	250x250	11.6	273.3	3.58	15.18	70.44	80.95
A10-Planta 1	N11-Planta 1	2109.2	250x250	10.0	273.3	5.19		83.95	
A5-Planta 1	N22-Planta 1	2450.0	250x250	11.6	273.3	4.48	8.07	81.89	41.09
A5-Planta 1	N22-Planta 1	2201.5	250x250	10.4	273.3	3.33		85.98	
N11-Planta 1	N12-Planta 1	240.8	250x250	1.1	273.3	2.23	17.05	111.47	39.92
N11-Planta 1	N12-Planta 1		250x250		273.3	0.64		94.41	
N11-Planta 1	N13-Planta 1	242.9	250x250	1.2	273.3	1.47	7.71	97.49	53.90
N11-Planta 1	N13-Planta 1		250x250		273.3	0.68		89.78	
N11-Planta 1	N16-Planta 1	1625.4	250x250	7.7	273.3	4.06	2.94	124.76	26.63
N11-Planta 1	N16-Planta 1	1585.2	250x250	7.5	273.3	3.23		128.35	
N16-Planta 1	N9-Planta 1	1001.3	250x250	4.7	273.3	1.32	4.45	141.61	9.78
N16-Planta 1	N9-Planta 1	500.6	250x250	2.4	273.3	1.71	4.45	142.05	9.34
N16-Planta 1	N9-Planta 1		250x250		273.3	0.64		137.60	
N16-Planta 1	N10-Planta 1	583.9	250x250	2.8	273.3	2.12	11.14	151.23	0.16
N16-Planta 1	N10-Planta 1	291.9	250x250	1.4	273.3	1.58	11.14	151.39	
N16-Planta 1	N10-Planta 1		250x250		273.3	0.56		140.25	
N7-Planta 1	N5-Planta 1	983.5	250x250	4.7	273.3	1.34	4.29	110.98	12.00
N7-Planta 1	N5-Planta 1	491.8	250x250	2.3	273.3	1.64	4.29	111.39	11.59
N7-Planta 1	N5-Planta 1		250x250		273.3	0.32		107.10	
N7-Planta 1	N8-Planta 1	579.7	250x250	2.7	273.3	2.11	10.98	120.73	2.25
N7-Planta 1	N8-Planta 1	289.9	250x250	1.4	273.3	1.52	10.98	120.88	2.10
N7-Planta 1	N8-Planta 1		250x250		273.3	0.27		109.89	
N20-Planta 1	N21-Planta 1	339.2	250x250	1.6	273.3	1.21	15.04	122.98	
N20-Planta 1	N21-Planta 1		250x250		273.3	0.54		107.94	
N20-Planta 1	N7-Planta 1	1605.7	250x250	7.6	273.3	2.55	2.94	94.89	28.09



Conductes									
Tram		Q (m ³ /h)	w x h (mm)	V (m/s)	Φ (mm)	L (m)	ΔP _i (Pa)	ΔP (Pa)	D (Pa)
Inici	Final								
N20-Planta 1	N7-Planta 1	1563.2	250x250	7.4	273.3	3.16		98.17	
N22-Planta 1	N20-Planta 1	1944.9	250x250	9.2	273.3	0.80		87.35	
N22-Planta 1	N26-Planta 1	256.6	250x250	1.2	273.3	1.75	8.61	106.43	16.56
N22-Planta 1	N26-Planta 1		250x250		273.3	0.75		97.82	
N6-Planta 1	N6-Planta 2	1228.5	250x250	5.8	273.3	3.00		28.30	
N28-Planta 1	N28-Planta 2	1228.5	250x250	5.8	273.3	3.00		55.21	
A10-Planta 2	N11-Planta 2	2450.0	250x250	11.6	273.3	3.58	15.41	70.59	79.86
A10-Planta 2	N11-Planta 2	2106.6	250x250	10.0	273.3	5.24		83.95	
A5-Planta 2	N22-Planta 2	2450.0	250x250	11.6	273.3	4.28	8.00	81.01	40.93
A5-Planta 2	N22-Planta 2	2202.6	250x250	10.4	273.3	3.33		85.18	
N11-Planta 2	N12-Planta 2	241.2	250x250	1.1	273.3	2.23	17.11	111.56	38.89
N11-Planta 2	N12-Planta 2		250x250		273.3	0.64		94.45	
N11-Planta 2	N13-Planta 2	245.8	250x250	1.2	273.3	1.47	7.90	97.82	52.63
N11-Planta 2	N13-Planta 2		250x250		273.3	0.68		89.92	
N11-Planta 2	N16-Planta 2	1619.5	250x250	7.7	273.3	4.20	2.94	124.78	25.67
N11-Planta 2	N16-Planta 2	1573.7	250x250	7.5	273.3	3.10		128.01	
N16-Planta 2	N17-Planta 2	998.3	250x250	4.7	273.3	1.20	4.42	141.09	9.36
N16-Planta 2	N17-Planta 2	499.1	250x250	2.4	273.3	1.11	4.42	141.37	9.08
N16-Planta 2	N17-Planta 2		250x250		273.3	1.34		136.95	
N16-Planta 2	N14-Planta 2	575.4	250x250	2.7	273.3	2.09	10.82	150.23	0.22
N16-Planta 2	N14-Planta 2	287.7	250x250	1.4	273.3	2.25	10.82	150.45	
N16-Planta 2	N14-Planta 2		250x250		273.3	0.57		139.63	
N7-Planta 2	N5-Planta 2	986.3	250x250	4.7	273.3	1.34	4.31	110.29	11.64
N7-Planta 2	N5-Planta 2	493.2	250x250	2.3	273.3	1.64	4.31	110.71	11.23
N7-Planta 2	N5-Planta 2		250x250		273.3	0.32		106.39	
N7-Planta 2	N8-Planta 2	580.3	250x250	2.7	273.3	2.30	11.01	120.08	1.85
N7-Planta 2	N8-Planta 2	290.2	250x250	1.4	273.3	2.40	11.01	120.32	1.61
N7-Planta 2	N8-Planta 2		250x250		273.3	0.40		109.31	
N20-Planta 2	N21-Planta 2	338.0	250x250	1.6	273.3	1.21	14.93	121.93	
N20-Planta 2	N21-Planta 2		250x250		273.3	0.54		107.00	
N20-Planta 2	N7-Planta 2	1609.3	250x250	7.6	273.3	2.55	2.94	94.11	27.83
N20-Planta 2	N7-Planta 2	1566.6	250x250	7.4	273.3	3.16		97.41	
N22-Planta 2	N20-Planta 2	1947.3	250x250	9.2	273.3	0.80		86.55	
N22-Planta 2	N26-Planta 2	255.3	250x250	1.2	273.3	1.75	8.52	105.41	16.52
N22-Planta 2	N26-Planta 2		250x250		273.3	0.75		96.90	
N6-Planta 2	N1-PreCoberta	1228.5	250x250	5.8	273.3	0.45		24.47	
N28-Planta 2	N2-PreCoberta	1228.5	250x250	5.8	273.3	0.45		51.38	
N1-PreCoberta	A1-PreCoberta	1228.5	250x250	5.8	273.3	4.30		20.12	
N2-PreCoberta	A1-PreCoberta	1228.5	250x250	5.8	273.3	11.50		47.02	
A1-PreCoberta	A2-PreCoberta	1228.5	250x250	5.8	273.3	1.70	8.98	17.22	
A1-PreCoberta	A3-PreCoberta	1228.5	250x250	5.8	273.3	1.47	12.75	14.63	
Abreviatures utilitzades									
Q	<i>Cabdal</i>			L	<i>Longitud</i>				
w x h	<i>Dimensions (Ample x Alt)</i>			ΔP _i	<i>Pèrdua de pressió</i>				
V	<i>Velocitat</i>			ΔP	<i>Pèrdua de pressió acumulada</i>				
Φ	<i>Diàmetre equivalent.</i>			D	<i>Diferència de pressió respecte al difusor o reixeta més desfavorable</i>				



2.4.2 Sistemes de conducció d'aire. Difusors i reixes

Difusors i reixetes									
Tipus	Φ (mm)	w x h (mm)	Q (m ³ /h)	A (cm ²)	X (m)	P (dBA)	ΔP_1 (Pa)	ΔP (Pa)	D (Pa)
A7-Planta 1: Reixeta de retorn per plenum		325x125	340.8	160.00		38.0	11.79	11.79	0.00
A11-Planta 1: Reixeta de retorn per plenum		225x125	240.8	110.00		38.9	12.45	12.45	0.00
A12-Planta 1: Reixeta de retorn per plenum		325x125	242.9	160.00		27.8	5.99	5.99	0.00
A14-Planta 1: Reixeta de retorn per plenum		425x225	1001.3	440.00		40.1	13.46	13.46	0.00
A13-Planta 1: Reixeta de retorn per plenum		325x125	256.6	160.00		29.4	6.68	6.68	0.00
A15-Planta 1: Reixeta de retorn per plenum		325x125	248.5	160.00		28.4	6.27	6.27	0.00
A16-Planta 1: Reixeta de retorn per plenum		325x125	339.2	160.00		37.9	11.68	11.68	0.00
A17-Planta 1: Reixeta de retorn per plenum		425x225	983.5	440.00		39.5	12.98	12.98	0.00
A7-Planta 2: Reixeta de retorn per plenum		325x125	343.4	160.00		38.3	11.97	11.97	0.00
A11-Planta 2: Reixeta de retorn per plenum		225x125	241.2	110.00		38.9	12.49	12.49	0.00
A12-Planta 2: Reixeta de retorn per plenum		325x125	245.8	160.00		28.1	6.13	6.13	0.00
A14-Planta 2: Reixeta de retorn per plenum		425x225	998.3	440.00		40.0	13.38	13.38	0.00
A13-Planta 2: Reixeta de retorn per plenum		325x125	255.3	160.00		29.3	6.62	6.62	0.00
A15-Planta 2: Reixeta de retorn per plenum		325x125	247.4	160.00		28.3	6.21	6.21	0.00
A16-Planta 2: Reixeta de retorn per plenum		325x125	338.0	160.00		37.8	11.60	11.60	0.00
A17-Planta 2: Reixeta de retorn per plenum		425x225	986.3	440.00		39.6	13.06	13.06	0.00
A2-PreCoberta: Reixeta de presa d'aire		400x330	1228.5	660.66		33.9	8.98	17.22	0.00
A3-PreCoberta: Reixeta d'extracció		400x330	1228.5	825.83		28.1	12.75	14.63	0.00
N1 -> N5, (-3.37, -0.15), 3.57 m: Reixeta de retorn		325x125	409.5	160.00		43.6	17.02	57.49	2.84
N1 -> N5, (-7.16, -0.15), 7.36 m: Reixeta de retorn		325x125	409.5	160.00		43.6	17.02	59.84	0.50
N1 -> N5, (-9.91, -0.15), 10.11 m: Reixeta de retorn		325x125	409.5	160.00		43.6	17.02	60.33	0.00
N2 -> N3, (1.74, -0.65), 1.54 m: Reixeta d'impulsió		325x125	409.5	210.00	10.0	36.4	21.92	86.70	3.91
N2 -> N3, (2.38, 1.64), 4.47 m: Reixeta d'impulsió		325x125	409.5	210.00	10.0	36.4	21.92	90.20	0.42
N2 -> N3, (2.38, 3.94), 6.77 m: Reixeta d'impulsió		325x125	409.5	210.00	10.0	36.4	21.92	90.61	0.00

Difusors i reixetes									
Tipus	Φ (mm)	w x h (mm)	Q (m ³ /h)	A (cm ²)	X (m)	P (dBA)	ΔP_1 (Pa)	ΔP (Pa)	D (Pa)
N7 -> N4, (-2.47, 4.10), 0.53 m: Reixeta d'impulsió		325x125	500.0	210.00	12.2	42.4	32.67	81.03	40.24
N7 -> N4, (-5.93, 4.10), 3.99 m: Reixeta d'impulsió		325x125	500.0	210.00	12.2	42.4	32.67	87.35	33.93
N7 -> N4, (-9.69, 4.10), 7.75 m: Reixeta d'impulsió		325x125	500.0	210.00	12.2	42.4	32.67	90.67	30.61
N7 -> N4, (-13.71, 4.10), 11.76 m: Reixeta d'impulsió		325x125	500.0	210.00	12.2	42.4	32.67	91.70	29.58
N7 -> N8, (1.04, 5.76), 4.64 m: Reixeta d'impulsió		325x125	500.0	210.00	12.2	42.4	32.67	119.99	1.29
N7 -> N8, (6.05, 5.76), 9.65 m: Reixeta d'impulsió		325x125	500.0	210.00	12.2	42.4	32.67	121.28	0.00
A10 -> N11, (2.80, -1.60), 3.58 m: Reixeta d'impulsió		325x125	340.8	210.00	8.3	30.8	15.18	70.44	80.95
A5 -> N22, (1.30, 3.55), 4.48 m: Reixeta d'impulsió		325x125	248.5	210.00	6.0	21.2	8.07	81.89	41.09
N11 -> N12, (2.88, -4.48), 2.23 m: Reixeta d'impulsió		225x125	240.8	140.00	7.2	32.5	17.05	111.47	39.92
N11 -> N13, (5.12, -5.95), 1.47 m: Reixeta d'impulsió		325x125	242.9	210.00	5.9	20.5	7.71	97.49	53.90
N11 -> N16, (8.02, -3.32), 4.06 m: Reixeta d'impulsió		225x125	40.2	140.00	3.0	5.8	2.94	124.76	26.63



Difusors i reixetes										
Tipus	Φ (mm)	w x h (mm)	Q (m ³ /h)	A (cm ²)	X (m)	P (dBA)	ΔP_1 (Pa)	ΔP (Pa)	D (Pa)	
N16 -> N9, (11.26, -4.64), 1.32 m: Reixeta d'impulsió		425x225	500.6	570.00	7.4	12.1	4.45	141.61	9.78	
N16 -> N9, (11.26, -6.36), 3.04 m: Reixeta d'impulsió		425x225	500.6	570.00	7.4	12.1	4.45	142.05	9.34	
N16 -> N10, (12.71, -2.65), 2.12 m: Reixeta d'impulsió		325x125	291.9	210.00	7.1	26.1	11.14	151.23	0.16	
N16 -> N10, (14.29, -2.65), 3.70 m: Reixeta d'impulsió		325x125	291.9	210.00	7.1	26.1	11.14	151.39	0.00	
N7 -> N5, (11.15, 4.89), 1.34 m: Reixeta d'impulsió		425x225	491.8	570.00	7.3	11.6	4.29	110.98	12.00	
N7 -> N5, (11.15, 6.53), 2.98 m: Reixeta d'impulsió		425x225	491.8	570.00	7.3	11.6	4.29	111.39	11.59	
N7 -> N8, (12.61, 2.90), 2.11 m: Reixeta d'impulsió		325x125	289.9	210.00	7.1	25.9	10.98	120.73	2.25	
N7 -> N8, (14.13, 2.90), 3.63 m: Reixeta d'impulsió		325x125	289.9	210.00	7.1	25.9	10.98	120.88	2.10	
N20 -> N21, (5.44, 2.34), 1.21 m: Reixeta d'impulsió		325x125	339.2	210.00	8.3	30.6	15.04	122.98	0.00	
N20 -> N7, (7.99, 3.55), 2.55 m: Reixeta d'impulsió		225x125	42.5	140.00	3.0	5.8	2.94	94.89	28.09	
N22 -> N26, (4.64, 5.30), 1.75 m: Reixeta d'impulsió		325x125	256.6	210.00	6.2	22.2	8.61	106.43	16.56	
A10 -> N11, (2.90, -1.45), 3.58 m: Reixeta d'impulsió		325x125	343.4	210.00	8.4	31.0	15.41	70.59	79.86	
A5 -> N22, (1.30, 3.55), 4.28 m: Reixeta d'impulsió		325x125	247.4	210.00	6.0	21.0	8.00	81.01	40.93	
N11 -> N12, (2.88, -4.48), 2.23 m: Reixeta d'impulsió		225x125	241.2	140.00	7.2	32.6	17.11	111.56	38.89	
N11 -> N13, (5.12, -5.95), 1.47 m: Reixeta d'impulsió		325x125	245.8	210.00	6.0	20.8	7.90	97.82	52.63	
N11 -> N16, (8.16, -3.32), 4.20 m: Reixeta d'impulsió		225x125	45.9	140.00	3.0	5.8	2.94	124.78	25.67	
N16 -> N17, (11.26, -4.52), 1.20 m: Reixeta d'impulsió		425x225	499.1	570.00	7.4	12.0	4.42	141.09	9.36	
N16 -> N17, (11.26, -5.63), 2.31 m: Reixeta d'impulsió		425x225	499.1	570.00	7.4	12.0	4.42	141.37	9.08	
N16 -> N14, (12.63, -2.60), 2.09 m: Reixeta d'impulsió		325x125	287.7	210.00	7.0	25.6	10.82	150.23	0.22	
N16 -> N14, (14.88, -2.60), 4.34 m: Reixeta d'impulsió		325x125	287.7	210.00	7.0	25.6	10.82	150.45	0.00	
N7 -> N5, (11.15, 4.89), 1.34 m: Reixeta d'impulsió		425x225	493.2	570.00	7.3	11.7	4.31	110.29	11.64	
N7 -> N5, (11.15, 6.53), 2.98 m: Reixeta d'impulsió		425x225	493.2	570.00	7.3	11.7	4.31	110.71	11.23	
N7 -> N8, (12.55, 2.65), 2.30 m: Reixeta d'impulsió		325x125	290.2	210.00	7.1	25.9	11.01	120.08	1.85	
N7 -> N8, (14.95, 2.65), 4.70 m: Reixeta d'impulsió		325x125	290.2	210.00	7.1	25.9	11.01	120.32	1.61	
N20 -> N21, (5.44, 2.34), 1.21 m: Reixeta d'impulsió		325x125	338.0	210.00	8.2	30.5	14.93	121.93	0.00	
N20 -> N7, (7.99, 3.55), 2.55 m: Reixeta d'impulsió		225x125	42.6	140.00	3.0	5.8	2.94	94.11	27.83	
N22 -> N26, (4.64, 5.30), 1.75 m: Reixeta d'impulsió		325x125	255.3	210.00	6.2	22.0	8.52	105.41	16.52	
Abreviatures utilitzades										
Φ	Diàmetre			P	Potència sonora					
w x h	Dimensions (Ample x Alt)			ΔP_1	Pèrdua de pressió					
Q	Cabdal			ΔP	Pèrdua de pressió acumulada					
A	Àrea efectiva			D	Diferència de pressió respecte al difusor o reixeta més desfavorable					
X	Abast									



2.4.3 Sistema de conducció d'aigua. Canonades

Refrigeració

Canonades (Refrigeració)								
Tram			Φ (mm)	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP_1 (kPa)	ΔP (kPa)
Inici	Final	Tipus						
N6-Planta Baixa	N12-Planta Baixa	Impulsió	20.0	0.06	0.3	2.52	0.328	3.30
A1-Planta Baixa	A1-Planta Baixa	Impulsió (*)	50.0	0.96	0.7	0.06	0.013	2.25
A1-Planta Baixa	N13-Planta Baixa	Impulsió (*)	50.0	0.96	0.7	7.81	1.533	2.24
A1-Planta Baixa	A1-Planta Baixa	Impulsió (*)	50.0	0.90	0.7	0.44	0.076	36.13
A1-Planta Baixa	N6-Planta Baixa	Impulsió	20.0	0.06	0.3	5.52	0.717	2.97
A2-Planta Baixa	A2-Planta Baixa	Impulsió (*)	63.0	1.83	0.9	3.10	0.634	0.63
A2-Planta Baixa	N13-Planta Baixa	Impulsió (*)	63.0	1.83	0.9	0.35	0.071	0.71
N10-Planta Baixa	N3-Planta 1	Impulsió	50.0	0.87	0.7	3.00	0.497	2.42
N11-Planta Baixa	N4-Planta 1	Impulsió	20.0	0.06	0.3	3.00	0.390	4.25
N12-Planta Baixa	N11-Planta Baixa	Impulsió	20.0	0.06	0.3	4.38	0.568	3.86
N13-Planta Baixa	N10-Planta Baixa	Impulsió	50.0	0.87	0.7	7.38	1.222	1.93
A4-Planta 1	A4-Planta 1	Impulsió	16.0	0.03	0.2	2.43	0.345	9.01
A4-Planta 1	N18-Planta 1	Impulsió	16.0	0.03	0.2	2.40	0.341	2.97
A8-Planta 1	A8-Planta 1	Impulsió	16.0	0.03	0.2	2.43	0.345	8.77
A10-Planta 1	A10-Planta 1	Impulsió	25.0	0.17	0.5	0.21	0.057	17.33
N19-Planta 1	N17-Planta 1	Impulsió	25.0	0.20	0.6	0.21	0.075	2.59
A5-Planta 1	A5-Planta 1	Impulsió	25.0	0.17	0.5	0.21	0.057	17.43
N1-Planta 1	N24-Planta 1	Impulsió	16.0	0.03	0.2	0.13	0.018	4.33
N2-Planta 1	N29-Planta 1	Impulsió	25.0	0.17	0.5	9.62	2.539	5.14
N29-Planta 1	A5-Planta 1	Impulsió	25.0	0.17	0.5	0.50	0.131	5.27
N14-Planta 1	N19-Planta 1	Impulsió	25.0	0.20	0.6	0.06	0.020	2.51
N14-Planta 1	A8-Planta 1	Impulsió	16.0	0.03	0.2	1.61	0.229	2.72
A1-Planta 1	A1-Planta 1	Impulsió	16.0	0.03	0.2	2.43	0.345	10.95
A1-Planta 1	N24-Planta 1	Impulsió	16.0	0.03	0.2	4.03	0.573	4.90
A2-Planta 1	A2-Planta 1	Impulsió	16.0	0.03	0.2	2.43	0.345	9.45
A2-Planta 1	N17-Planta 1	Impulsió	16.0	0.03	0.2	5.74	0.816	3.40
N17-Planta 1	A10-Planta 1	Impulsió	25.0	0.17	0.5	9.72	2.582	5.17
N18-Planta 1	N2-Planta 1	Impulsió	16.0	0.03	0.2	0.18	0.025	2.62
N3-Planta 1	N2-Planta 1	Impulsió	25.0	0.20	0.6	0.50	0.175	2.60
N3-Planta 1	N14-Planta 1	Impulsió	32.0	0.23	0.4	0.49	0.067	2.49
N3-Planta 1	N3-Planta 2	Impulsió	40.0	0.44	0.5	3.00	0.430	2.85
N4-Planta 1	N1-Planta 1	Impulsió	16.0	0.03	0.2	0.40	0.057	4.31
N4-Planta 1	N4-Planta 2	Impulsió	16.0	0.03	0.2	3.00	0.426	4.68
N3-Planta 2	N2-Planta 2	Impulsió	32.0	0.23	0.4	0.50	0.067	2.92
N3-Planta 2	N19-Planta 2	Impulsió	25.0	0.20	0.6	0.55	0.196	3.05
N4-Planta 2	N23-Planta 2	Impulsió	16.0	0.03	0.2	0.40	0.056	4.74
A4-Planta 2	A4-Planta 2	Impulsió	16.0	0.03	0.2	2.43	0.345	9.34
A8-Planta 2	A8-Planta 2	Impulsió	16.0	0.03	0.2	2.43	0.345	9.33
A10-Planta 2	A10-Planta 2	Impulsió	25.0	0.17	0.5	0.21	0.058	17.88
N19-Planta 2	A8-Planta 2	Impulsió	16.0	0.03	0.2	1.67	0.237	3.29
N19-Planta 2	N15-Planta 2	Impulsió	25.0	0.17	0.5	0.31	0.083	3.13
N23-Planta 2	N18-Planta 2	Impulsió	16.0	0.03	0.2	0.86	0.122	4.86
A5-Planta 2	A5-Planta 2	Impulsió	25.0	0.17	0.5	0.21	0.057	17.77
N2-Planta 2	N10-Planta 2	Impulsió	20.0	0.06	0.3	0.27	0.036	2.96
N2-Planta 2	A5-Planta 2	Impulsió	25.0	0.17	0.5	10.22	2.688	5.61
A1-Planta 2	A1-Planta 2	Impulsió	16.0	0.03	0.2	2.43	0.345	11.68
A1-Planta 2	N18-Planta 2	Impulsió	16.0	0.03	0.2	5.47	0.778	5.64



Canonades (Refrigeració)								
Tram			Φ (mm)	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP _l (kPa)	ΔP (kPa)
Inici	Final	Tipus						
A2-Planta 2	A2-Planta 2	Impulsió	16.0	0.03	0.2	2.43	0.345	9.56
A2-Planta 2	N10-Planta 2	Impulsió	16.0	0.03	0.2	3.96	0.562	3.52
N10-Planta 2	A4-Planta 2	Impulsió	16.0	0.03	0.2	2.36	0.335	3.29
N15-Planta 2	A10-Planta 2	Impulsió	25.0	0.17	0.5	9.58	2.589	5.72
N6-Planta Baixa	N12-Planta Baixa	Retorn (*)	50.0	0.96	0.7	2.52	0.478	1.16
A1-Planta Baixa	A1-Planta Baixa	Retorn (*)	50.0	0.90	0.7	0.24	0.040	2.26
A1-Planta Baixa	A1-Planta Baixa	Retorn (*)	50.0	0.96	0.7	0.06	0.012	2.22
A1-Planta Baixa	N13-Planta Baixa	Retorn	20.0	0.06	0.3	7.81	0.967	3.19
A1-Planta Baixa	N6-Planta Baixa	Retorn (*)	50.0	0.96	0.7	5.52	1.048	2.21
A2-Planta Baixa	A2-Planta Baixa	Retorn (*)	63.0	1.83	0.9	3.01	0.595	0.60
A2-Planta Baixa	N12-Planta Baixa	Retorn (*)	63.0	1.83	0.9	0.46	0.091	0.69
N10-Planta Baixa	N3-Planta 1	Retorn	20.0	0.06	0.3	3.00	0.372	4.48
N11-Planta Baixa	N4-Planta 1	Retorn	50.0	0.87	0.7	3.00	0.480	1.87
N12-Planta Baixa	N11-Planta Baixa	Retorn	50.0	0.87	0.7	4.38	0.700	1.39
N13-Planta Baixa	N10-Planta Baixa	Retorn	20.0	0.06	0.3	7.38	0.915	4.11
A4-Planta 1	A4-Planta 1	Retorn	16.0	0.03	0.2	2.22	0.301	2.60
A8-Planta 1	A8-Planta 1	Retorn	16.0	0.03	0.2	2.22	0.301	2.38
A10-Planta 1	A10-Planta 1	Retorn	25.0	0.17	0.5	0.03	0.007	4.80
N23-Planta 1	A8-Planta 1	Retorn	16.0	0.03	0.2	1.21	0.163	2.08
N23-Planta 1	N15-Planta 1	Retorn	25.0	0.20	0.6	1.00	0.338	2.26
A5-Planta 1	A5-Planta 1	Retorn	25.0	0.17	0.5	0.03	0.007	4.68
N1-Planta 1	A4-Planta 1	Retorn	16.0	0.03	0.2	2.19	0.295	2.29
N1-Planta 1	N24-Planta 1	Retorn	25.0	0.17	0.5	0.13	0.032	2.03
N30-Planta 1	A5-Planta 1	Retorn	25.0	0.17	0.5	2.80	0.711	4.67
A1-Planta 1	A1-Planta 1	Retorn	16.0	0.03	0.2	2.22	0.301	5.40
A1-Planta 1	N18-Planta 1	Retorn	16.0	0.03	0.2	3.93	0.531	5.10
A2-Planta 1	A2-Planta 1	Retorn	16.0	0.03	0.2	2.22	0.301	3.31
A2-Planta 1	N15-Planta 1	Retorn	16.0	0.03	0.2	5.58	0.754	3.01
N15-Planta 1	A10-Planta 1	Retorn	25.0	0.17	0.5	9.95	2.539	4.79
N18-Planta 1	N2-Planta 1	Retorn	16.0	0.03	0.2	0.18	0.024	4.57
N24-Planta 1	N30-Planta 1	Retorn	25.0	0.17	0.5	7.62	1.932	3.96
N3-Planta 1	N2-Planta 1	Retorn	16.0	0.03	0.2	0.50	0.068	4.55
N3-Planta 1	N3-Planta 2	Retorn	16.0	0.03	0.2	3.00	0.405	4.88
N4-Planta 1	N1-Planta 1	Retorn	25.0	0.20	0.6	0.40	0.134	2.00
N4-Planta 1	N23-Planta 1	Retorn	32.0	0.23	0.4	0.40	0.052	1.92
N4-Planta 1	N4-Planta 2	Retorn	40.0	0.44	0.5	3.00	0.414	2.28
N3-Planta 2	N19-Planta 2	Retorn	16.0	0.03	0.2	0.55	0.074	4.96
N4-Planta 2	N1-Planta 2	Retorn	32.0	0.23	0.4	0.40	0.052	2.33
N4-Planta 2	N23-Planta 2	Retorn	25.0	0.20	0.6	0.40	0.136	2.42
A4-Planta 2	A4-Planta 2	Retorn	16.0	0.03	0.2	2.22	0.301	2.93
A8-Planta 2	A8-Planta 2	Retorn	16.0	0.03	0.2	2.22	0.301	2.89
A10-Planta 2	A10-Planta 2	Retorn	25.0	0.17	0.5	0.03	0.007	5.18
N19-Planta 2	N15-Planta 2	Retorn	16.0	0.03	0.2	0.31	0.042	5.00
N23-Planta 2	A8-Planta 2	Retorn	16.0	0.03	0.2	1.32	0.178	2.59
N23-Planta 2	N18-Planta 2	Retorn	25.0	0.17	0.5	0.86	0.222	2.64
A5-Planta 2	A5-Planta 2	Retorn	25.0	0.17	0.5	0.03	0.007	5.05
N1-Planta 2	A4-Planta 2	Retorn	16.0	0.03	0.2	2.24	0.302	2.63
N1-Planta 2	N9-Planta 2	Retorn	25.0	0.20	0.6	0.22	0.075	2.41
A1-Planta 2	A1-Planta 2	Retorn	16.0	0.03	0.2	2.22	0.301	6.05
A1-Planta 2	N15-Planta 2	Retorn	16.0	0.03	0.2	5.58	0.754	5.75



Canonades (Refrigeració)								
Tram			Φ (mm)	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP_1 (kPa)	ΔP (kPa)
Inici	Final	Tipus						
A2-Planta 2	A2-Planta 2	Retorn	16.0	0.03	0.2	2.22	0.301	3.26
A2-Planta 2	N9-Planta 2	Retorn	16.0	0.03	0.2	4.06	0.548	2.95
N9-Planta 2	A5-Planta 2	Retorn	25.0	0.17	0.5	10.43	2.635	5.04
N18-Planta 2	A10-Planta 2	Retorn	25.0	0.17	0.5	9.75	2.531	5.17
(*) Tram que forma part del recorregut més desfavorable.								
Abreviatures utilitzades								
Φ	Diàmetre nominal		L	Longitud				
Q	Cabdal		ΔP_1	Pèrdua de pressió				
V	Velocitat		ΔP	Pèrdua de pressió acumulada				

Calefacció

Canonades (Calefacció)								
Tram			Φ (mm)	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP_1 (kPa)	ΔP (kPa)
Inici	Final	Tipus						
N6-Planta Baixa	N12-Planta Baixa	Impulsió	20.0	0.03	0.1	2.52	0.073	1.23
A1-Planta Baixa	A1-Planta Baixa	Impulsió (*)	50.0	0.64	0.5	0.06	0.005	0.99
A1-Planta Baixa	N13-Planta Baixa	Impulsió (*)	50.0	0.64	0.5	7.81	0.605	0.99
A1-Planta Baixa	A1-Planta Baixa	Impulsió (*)	50.0	0.61	0.5	0.44	0.031	34.82
A1-Planta Baixa	N6-Planta Baixa	Impulsió	20.0	0.03	0.1	5.52	0.160	1.15
A2-Planta Baixa	A2-Planta Baixa	Impulsió (*)	63.0	1.44	0.7	3.10	0.345	0.34
A2-Planta Baixa	N13-Planta Baixa	Impulsió (*)	63.0	1.44	0.7	0.35	0.039	0.38
N10-Planta Baixa	N3-Planta 1	Impulsió	50.0	0.81	0.6	3.00	0.357	1.62
N11-Planta Baixa	N4-Planta 1	Impulsió	20.0	0.03	0.1	3.00	0.087	1.44
N12-Planta Baixa	N11-Planta Baixa	Impulsió	20.0	0.03	0.1	4.38	0.126	1.35
N13-Planta Baixa	N10-Planta Baixa	Impulsió	50.0	0.81	0.6	7.38	0.879	1.26
A4-Planta 1	A4-Planta 1	Impulsió	16.0	0.01	0.1	2.43	0.076	7.60
A4-Planta 1	N18-Planta 1	Impulsió	16.0	0.01	0.1	2.40	0.076	1.82
A8-Planta 1	A8-Planta 1	Impulsió	16.0	0.02	0.1	2.43	0.081	7.50
A10-Planta 1	A10-Planta 1	Impulsió	25.0	0.18	0.6	0.21	0.051	16.18
N19-Planta 1	N17-Planta 1	Impulsió	25.0	0.20	0.6	0.21	0.058	1.74
A5-Planta 1	A5-Planta 1	Impulsió	25.0	0.17	0.5	0.21	0.045	16.02
N1-Planta 1	N24-Planta 1	Impulsió	16.0	0.01	0.1	0.13	0.004	1.45
N2-Planta 1	N29-Planta 1	Impulsió	25.0	0.17	0.5	9.62	2.032	3.77
N29-Planta 1	A5-Planta 1	Impulsió	25.0	0.17	0.5	0.50	0.105	3.88
N14-Planta 1	N19-Planta 1	Impulsió	25.0	0.20	0.6	0.06	0.016	1.68
N14-Planta 1	A8-Planta 1	Impulsió	16.0	0.02	0.1	1.61	0.054	1.72
A1-Planta 1	A1-Planta 1	Impulsió	16.0	0.01	0.1	2.43	0.073	7.35
A1-Planta 1	N24-Planta 1	Impulsió	16.0	0.01	0.1	4.03	0.122	1.58
A2-Planta 1	A2-Planta 1	Impulsió	16.0	0.02	0.1	2.43	0.082	7.72
A2-Planta 1	N17-Planta 1	Impulsió	16.0	0.02	0.1	5.74	0.194	1.93
N17-Planta 1	A10-Planta 1	Impulsió	25.0	0.18	0.6	9.72	2.290	4.03
N18-Planta 1	N2-Planta 1	Impulsió	16.0	0.01	0.1	0.18	0.006	1.75
N3-Planta 1	N2-Planta 1	Impulsió	25.0	0.19	0.6	0.50	0.122	1.74
N3-Planta 1	N14-Planta 1	Impulsió	32.0	0.21	0.4	0.49	0.046	1.67
N3-Planta 1	N3-Planta 2	Impulsió	40.0	0.41	0.5	3.00	0.311	1.93
N4-Planta 1	N1-Planta 1	Impulsió	16.0	0.01	0.1	0.40	0.012	1.45
N4-Planta 1	N4-Planta 2	Impulsió	16.0	0.01	0.1	3.00	0.098	1.54
N3-Planta 2	N2-Planta 2	Impulsió	32.0	0.21	0.4	0.50	0.046	1.98
N3-Planta 2	N19-Planta 2	Impulsió	25.0	0.20	0.6	0.55	0.149	2.08
N4-Planta 2	N23-Planta 2	Impulsió	16.0	0.01	0.1	0.40	0.013	1.55
A4-Planta 2	A4-Planta 2	Impulsió	16.0	0.02	0.1	2.43	0.082	7.85
A8-Planta 2	A8-Planta 2	Impulsió	16.0	0.01	0.1	2.43	0.080	7.91
A10-Planta 2	A10-Planta 2	Impulsió	25.0	0.18	0.6	0.21	0.051	16.56



Canonades (Calefacció)								
Tram			Φ (mm)	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (kPa)	ΔP (kPa)
Inici	Final	Tipus						
N19-Planta 2	A8-Planta 2	Impulsió	16.0	0.01	0.1	1.67	0.055	2.13
N19-Planta 2	N15-Planta 2	Impulsió	25.0	0.18	0.6	0.31	0.073	2.15
N23-Planta 2	N18-Planta 2	Impulsió	16.0	0.01	0.1	0.86	0.028	1.58
A5-Planta 2	A5-Planta 2	Impulsió	25.0	0.18	0.6	0.21	0.050	16.49
N2-Planta 2	N10-Planta 2	Impulsió	20.0	0.03	0.1	0.27	0.008	1.98
N2-Planta 2	A5-Planta 2	Impulsió	25.0	0.18	0.6	10.22	2.369	4.34
A1-Planta 2	A1-Planta 2	Impulsió	16.0	0.01	0.1	2.43	0.079	7.54
A1-Planta 2	N18-Planta 2	Impulsió	16.0	0.01	0.1	5.47	0.179	1.76
A2-Planta 2	A2-Planta 2	Impulsió	16.0	0.01	0.1	2.43	0.079	7.89
A2-Planta 2	N10-Planta 2	Impulsió	16.0	0.01	0.1	3.96	0.129	2.11
N10-Planta 2	A4-Planta 2	Impulsió	16.0	0.02	0.1	2.36	0.080	2.06
N15-Planta 2	A10-Planta 2	Impulsió	25.0	0.18	0.6	9.58	2.259	4.41
N6-Planta Baixa	N12-Planta Baixa	Retorn (*)	50.0	0.64	0.5	2.52	0.199	0.59
A1-Planta Baixa	A1-Planta Baixa	Retorn (*)	50.0	0.61	0.5	0.24	0.017	1.05
A1-Planta Baixa	A1-Planta Baixa	Retorn (*)	50.0	0.64	0.5	0.06	0.005	1.03
A1-Planta Baixa	N13-Planta Baixa	Retorn	20.0	0.03	0.1	7.81	0.232	1.26
A1-Planta Baixa	N6-Planta Baixa	Retorn (*)	50.0	0.64	0.5	5.52	0.436	1.03
A2-Planta Baixa	A2-Planta Baixa	Retorn (*)	63.0	1.44	0.7	3.01	0.340	0.34
A2-Planta Baixa	N12-Planta Baixa	Retorn (*)	63.0	1.44	0.7	0.46	0.052	0.39
N10-Planta Baixa	N3-Planta 1	Retorn	20.0	0.03	0.1	3.00	0.089	1.57
N11-Planta Baixa	N4-Planta 1	Retorn	50.0	0.81	0.6	3.00	0.364	1.29
N12-Planta Baixa	N11-Planta Baixa	Retorn	50.0	0.81	0.6	4.38	0.531	0.92
N13-Planta Baixa	N10-Planta Baixa	Retorn	20.0	0.03	0.1	7.38	0.219	1.48
A4-Planta 1	A4-Planta 1	Retorn	16.0	0.01	0.1	2.22	0.072	1.53
A8-Planta 1	A8-Planta 1	Retorn	16.0	0.02	0.1	2.22	0.077	1.44
A10-Planta 1	A10-Planta 1	Retorn	25.0	0.18	0.6	0.03	0.006	4.00
N23-Planta 1	A8-Planta 1	Retorn	16.0	0.02	0.1	1.21	0.042	1.37
N23-Planta 1	N15-Planta 1	Retorn	25.0	0.20	0.6	1.00	0.278	1.60
A5-Planta 1	A5-Planta 1	Retorn	25.0	0.17	0.5	0.03	0.006	3.67
N1-Planta 1	A4-Planta 1	Retorn	16.0	0.01	0.1	2.19	0.071	1.46
N1-Planta 1	N24-Planta 1	Retorn	25.0	0.17	0.5	0.13	0.027	1.41
N30-Planta 1	A5-Planta 1	Retorn	25.0	0.17	0.5	2.80	0.605	3.66
A1-Planta 1	A1-Planta 1	Retorn	16.0	0.01	0.1	2.22	0.069	1.79
A1-Planta 1	N18-Planta 1	Retorn	16.0	0.01	0.1	3.93	0.123	1.72
A2-Planta 1	A2-Planta 1	Retorn	16.0	0.02	0.1	2.22	0.077	1.87
A2-Planta 1	N15-Planta 1	Retorn	16.0	0.02	0.1	5.58	0.194	1.80
N15-Planta 1	A10-Planta 1	Retorn	25.0	0.18	0.6	9.95	2.393	4.00
N18-Planta 1	N2-Planta 1	Retorn	16.0	0.01	0.1	0.18	0.005	1.59
N24-Planta 1	N30-Planta 1	Retorn	25.0	0.17	0.5	7.62	1.644	3.06
N3-Planta 1	N2-Planta 1	Retorn	16.0	0.01	0.1	0.50	0.016	1.59
N3-Planta 1	N3-Planta 2	Retorn	16.0	0.01	0.1	3.00	0.101	1.67
N4-Planta 1	N1-Planta 1	Retorn	25.0	0.19	0.6	0.40	0.100	1.39
N4-Planta 1	N23-Planta 1	Retorn	32.0	0.21	0.4	0.40	0.038	1.33
N4-Planta 1	N4-Planta 2	Retorn	40.0	0.41	0.5	3.00	0.317	1.60
N3-Planta 2	N19-Planta 2	Retorn	16.0	0.01	0.1	0.55	0.019	1.69
N4-Planta 2	N1-Planta 2	Retorn	32.0	0.21	0.4	0.40	0.037	1.64
N4-Planta 2	N23-Planta 2	Retorn	25.0	0.20	0.6	0.40	0.110	1.71
A4-Planta 2	A4-Planta 2	Retorn	16.0	0.02	0.1	2.22	0.078	1.80
A8-Planta 2	A8-Planta 2	Retorn	16.0	0.01	0.1	2.22	0.076	1.84
A10-Planta 2	A10-Planta 2	Retorn	25.0	0.18	0.6	0.03	0.006	4.27
N19-Planta 2	N15-Planta 2	Retorn	16.0	0.01	0.1	0.31	0.010	1.70
N23-Planta 2	A8-Planta 2	Retorn	16.0	0.01	0.1	1.32	0.045	1.76
N23-Planta 2	N18-Planta 2	Retorn	25.0	0.18	0.6	0.86	0.206	1.92
A5-Planta 2	A5-Planta 2	Retorn	25.0	0.18	0.6	0.03	0.006	4.18
N1-Planta 2	A4-Planta 2	Retorn	16.0	0.02	0.1	2.24	0.078	1.72
N1-Planta 2	N9-Planta 2	Retorn	25.0	0.20	0.6	0.22	0.061	1.70



Canonades (Calefacció)								
Tram			Φ (mm)	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP_1 (kPa)	ΔP (kPa)
Inici	Final	Tipus						
A1-Planta 2	A1-Planta 2	Retorn	16.0	0.01	0.1	2.22	0.075	1.97
A1-Planta 2	N15-Planta 2	Retorn	16.0	0.01	0.1	5.58	0.188	1.89
A2-Planta 2	A2-Planta 2	Retorn	16.0	0.01	0.1	2.22	0.075	1.91
A2-Planta 2	N9-Planta 2	Retorn	16.0	0.01	0.1	4.06	0.136	1.84
N9-Planta 2	A5-Planta 2	Retorn	25.0	0.18	0.6	10.43	2.467	4.17
N18-Planta 2	A10-Planta 2	Retorn	25.0	0.18	0.6	9.75	2.346	4.27

(*) Tram que forma part del recorregut més desfavorable.

Abreviatures utilitzades			
Φ	Diàmetre nominal	L	Longitud
Q	Cabdal	ΔP_1	Pèrdua de pressió
V	Velocitat	ΔP	Pèrdua de pressió acumulada

2.4.4 Unitats no autònomes per climatització (Fan-coils)

Fan-coils					
Model	P_{ref} (W)	P_{cal} (W)	Q_{ref} (l/s)	ΔP_{ref} (kPa)	PP_{ref} (kPa)
Comfair HH60 (A1-Planta Baixa)	19960.0	21120.0	1.33	33.800	4.591
RFR 1 MV (A4-Planta 1)	630.0	720.0	0.03	5.700	5.905
RFR 1 MV (A8-Planta 1)	630.0	720.0	0.03	5.700	5.446
RFHP 43 (A10-Planta 1)	9830.0	15400.0	0.47	12.100	10.028
RFHP 43 (A5-Planta 1)	9830.0	15400.0	0.47	12.100	10.006
RFR 1 MV (A4-Planta 2)	630.0	720.0	0.03	5.700	6.572
RFR 1 MV (A8-Planta 2)	630.0	720.0	0.03	5.700	6.527
RFHP 43 (A10-Planta 2)	9830.0	15400.0	0.47	12.100	10.957
RFHP 43 (A5-Planta 2)	9830.0	15400.0	0.47	12.100	10.715
RFR 1 MV (A1-Planta 2)	630.0	720.0	0.03	5.700	12.034
RFR 1 MV (A2-Planta 2)	630.0	720.0	0.03	5.700	7.120
RFR 1 MV (A1-Planta 1)	630.0	720.0	0.03	5.700	10.648
RFR 1 MV (A2-Planta 1)	630.0	720.0	0.03	5.700	7.057

Abreviatures utilitzades			
P_{ref}	Potència frigorífica total calculada	ΔP_{ref}	Pèrdua de pressió (Refrigeració)
P_{cal}	Potència calorífica total calculada	PP_{ref}	Pèrdua de pressió acumulada (Refrigeració)
Q_{ref}	Cabdal d'aigua (Refrigeració)		



Fan-coils (Continuació)							
Model	ΔT_{ref} (°C)	ΔT_{cal} (°C)	Q_{ref} (m ³ /h)	Q_{cal} (m ³ /h)	P (Pa)	N (dBA)	Dimensions (mm)
Comfair HH60 (A1-Planta Baixa)	7.0	45.0	3000.0	3000.0	176.1	78.0	852x1341x674
RFR 1 MV (A4-Planta 1)	7.0	45.0	110.0	110.0	0.0	31.0	183x670x530
RFR 1 MV (A8-Planta 1)	7.0	45.0	110.0	110.0	0.0	31.0	183x670x530
RFHP 43 (A10-Planta 1)	7.0	45.0	2450.0	2450.0	85.6	72.0	853x1445x360
RFHP 43 (A5-Planta 1)	7.0	45.0	2450.0	2450.0	85.6	72.0	853x1445x360
RFR 1 MV (A4-Planta 2)	7.0	45.0	110.0	110.0	0.0	31.0	183x670x530
RFR 1 MV (A8-Planta 2)	7.0	45.0	110.0	110.0	0.0	31.0	183x670x530
RFHP 43 (A10-Planta 2)	7.0	45.0	2450.0	2450.0	85.6	72.0	853x1445x360
RFHP 43 (A5-Planta 2)	7.0	45.0	2450.0	2450.0	85.6	72.0	853x1445x360
RFR 1 MV (A1-Planta 2)	7.0	45.0	110.0	110.0	0.0	31.0	183x670x530
RFR 1 MV (A2-Planta 2)	7.0	45.0	110.0	110.0	0.0	31.0	183x670x530
RFR 1 MV (A1-Planta 1)	7.0	45.0	110.0	110.0	0.0	31.0	183x670x530
RFR 1 MV (A2-Planta 1)	7.0	45.0	110.0	110.0	0.0	31.0	183x670x530

$\Delta T_{ref} = 5 \text{ }^\circ\text{C}$

Abreviatures utilitzades			
ΔT_{ref}	Increment de la temperatura de l'aigua (Refrigeració)	Q_{cal}	Cabal d'aire (Calefacció)
ΔT_{cal}	Increment de la temperatura de l'aigua (Calefacció)	P	Pressió disponible d'aire
Q_{ref}	Cabal d'aire (Refrigeració)	N	Nivell sonor



2.5 Annex 5. Càlcul bescanviador geotèrmic amb GEO2

Nombre: Projecte Geotèrmic PFG
Teléfono: 616555555

Direcció: C/Riudoms N° 44, Reus
e-mail: sergio.blancof@estudiants.urv.cat

1. LOCALITAT

Ciutat: Tarragona; País: España

2. TERRENY

Tipus de sòl: Pedra arenisca; Conductivitat: 2,66 W/m.K; Cp: 1,96 MJ/K.m³

3. EDIFICI I CARREGUES TÈRMiques

Màxima càrrega en calefacció: 31,90 kW

Màxima càrrega en refrigeració: 33,75 kW

4. BOMBA DE CALOR GEOTÈRMICA

DYNACIAT - ILG 150V; Fluid de treball: Propilenglicol (10,00 %)

5. DISSENY DE L'INTERCANVIADOR

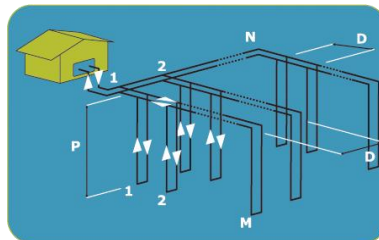
Configuració: Vertical 1

M: 1

N: 4

D: 7,00 m

Doble U: No



6. CANONADES I COL·LECTORS

Material de l'intercanviador enterrat

- Estándar: Polietileno 100; PN 20bar; \varnothing_{NOM} : 75 mm
- No estándar: Conductivitat: - W/m/K; Rugositat: - mm; PN: - bar; \varnothing_{INT} : - mm; \varnothing_{EXT} : - mm

Material del col·lector

- Estándar: Polietilè 100; PN 16bar; \varnothing_{NOM} : 75 mm; Longitud: 15,00m
- No estándar: Rugositat: - mm; PN: - bar; \varnothing_{INT} : - mm; Longitud: - m



7. ACCESSORIS

Pèrdues detallades

- Col·lector: 5 colzes de 90°, 0 colzes de 45°, 2 reduccions, 0 T's, 0 vàlvules
- Circuits enterrats: 2 colzes de 90°, 0 colzes de 45°, 0 reduccions, 2 T's, 0 vàlvules, 0 U's

Pèrdues amb càlcul de longitud equivalent

- Col·lector: - m de longitud equivalent;
- Circuits enterrats: - m de longitud equivalent

8. RESULTATS

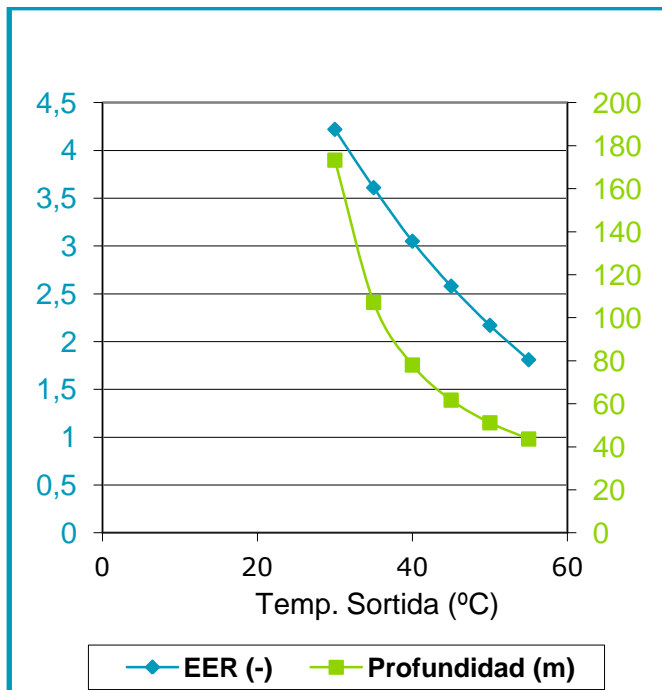
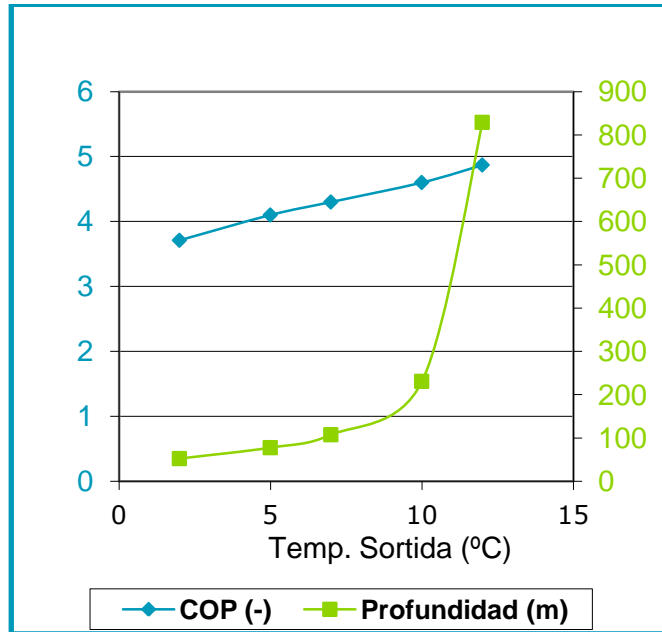
- Longitud seleccionada: 107,1 m
- Refrigeració → **EER_{min}: 3,61;**
- Calefacció → **COP_{min}: 4,3, 76,74 %_{min} de contribució renovable**

Calefacció

Dades de l'intercanviador		Dades de funcionament						Altres	
Nº de sondejos	Profunditat (m)	COP	Pc (kW)	Pa (kW)	T Sal (°C)	Cabal(m³/h)	Pèrd.(mca)	Àrea (m²)	Volum (m³)
4	52,32	3,71	43,36	11,70	2,00	9,24	6,79	21,00	3,70
4	77,58	4,10	47,92	11,70	5,00	9,24	6,78	21,00	5,48
4	107,48	4,30	50,29	11,70	7,00	9,24	6,83	21,00	7,60
4	230,71	4,60	54,25	11,80	10,00	9,24	7,05	21,00	16,31
4	828,91	4,87	57,52	11,80	12,00	9,24	8,16	21,00	58,59

Refrigeració

Dades de l'intercanviador		Dades de funcionament						Altres	
Nº de sondejos	Profunditat (m)	EER	Pf (kW)	Pa (kW)	T Sal (°C)	Cabal(m³/h)	Pèrd.(mca)	Àrea (m²)	Volum (m³)
4	173,24	4,22	38,80	9,20	30,00	9,15	6,93	21,00	12,25
4	107,10	3,61	36,86	10,20	35,00	9,15	6,81	21,00	7,57
4	77,99	3,05	34,82	11,40	40,00	9,15	6,76	21,00	5,51
4	61,67	2,58	32,79	12,70	45,00	9,15	6,73	21,00	4,36
4	51,13	2,17	30,56	14,10	50,00	9,15	6,71	21,00	3,61
4	43,59	1,81	28,13	15,50	55,00	9,15	6,70	21,00	3,08





2.6 Annex 6. Càlcul vas expansió bescanviador geotèrmic

El càlcul del vas d'expansió ve donat per la normativa UNE-100-155-88. El volum o capacitat útil que ha de tenir el dipòsit ha de ser com a mínim de $V_u = V \cdot \alpha$

On:

V_u = Volum o capacitat útil del dipòsit en litres.

V = Volum d'aigua total de la instal·lació geotèrmica

α = Coeficient de dilatació de l'aigua en %.

Primerament es calcula el volum d'aigua dels bescanviadors soterrats, partint de les formules següents:

$$\text{Secció de pas} = \frac{\pi \cdot D_{\text{int}}^2}{4}$$

Volum aigua = Longitud canonada · secció de pas

Pel circuit exterior, considerant els següents valors s'obté:

Diàmetre interior del tub de polietilè (D_{int}) = 75-6,8 = 68,2mm -> 0,0682 metres

Longitud de canonada (bescanviador + col·lector) = 107,22 + 15 = 122,22 metres

$$\text{Secció de pas} = \frac{\pi \cdot 0,0682^2}{4} = 3,65 \cdot 10^{-3}$$

$V = 3,65 \cdot 10^{-3} \cdot 122,22 = 0,4464 \text{ m}^3$ -> 446,4 litres

Prenent un factor de seguretat del 10% s'obté un volum total de:

$V = 446,4 \cdot 1,1 = 491,04$ litres

Per a una temperatura mitja de 40°C i un percentatge de propilenglicol del 0% es té un increment de volum de 0,774%.

Per tant el volum útil del dipòsit ha de ser:

$$V_u = 491,04 \cdot \frac{0,774}{100} = 3,8 \text{ litres} \rightarrow 4 \text{ litres}$$

Per tant amb un vas d'expansió de 5 litres seria suficient.



2.7 Annex 7. Exigència bàsica HE2. Rendiment instal·lacions tèrmiques

2.7.1 Exigència de benestar i higiene

2.7.1.1 Justificació del compliment de l'exigència de qualitat de l'ambient

L'exigència de qualitat tèrmica de l'ambient es considera satisfeta en el disseny i dimensionament de la instal·lació tèrmica. Per tant, tots els paràmetres que defineixen el benestar tèrmic es mantenen dins dels valors establerts.

A la següent taula apareixen els límits que compleixen en la zona ocupada.

Paràmetres	Límit
Temperatura operativa a l'estiu (°C)	$23 \leq T \leq 25$
Humitat relativa a l'estiu (%)	$45 \leq HR \leq 60$
Temperatura operativa a l'hivern (°C)	$21 \leq T \leq 23$
Humitat relativa a l'hivern (%)	$40 \leq HR \leq 50$
Velocitat mitja admissible amb difusió per mescla (m/s)	$V \leq 0.14$

A continuació es mostren els valors de condicions interiors de disseny utilitzades al projecte:

Referència	Condicions interiors de disseny		
	Temperatura d'estiu	Temperatura d'hivern	Humitat relativa interior
Bany / Lavabo	24	21	50
Cuina	24	21	50
Dormitori	24	21	50
Oficina personalitzada	24	21	50
Passadís / Distribuïdor	24	21	50
Saló / Menjador	24	21	50

2.7.1.2 Justificació del compliment de l'exigència de qualitat de l'aire interior

2.7.1.2.1 Categories de qualitat d'aire interior

La instal·lació projectada s'inclou en un edifici d'habitatges, per tant, s'han considerat els requisits de qualitat d'aire interior establerts en la secció HS 3 del Còdi Tècnic de l'Edificació.

2.7.1.2.2 Cabal mínim d'aire exterior

El cabal mínim d'aire exterior de ventilació necessari es calcula segons el mètode indirecte de cabal d'aire exterior per persona i el mètode de cabal d'aire per unitat de superfície, especificats en la instrucció tècnica I.T.1.1.4.2.3.

Es descriu a continuació la ventilació dissenyada pels recintes utilitzats al projecte.



Referència	Cabals de ventilació			Qualitat de l'aire interior	
	Per persona (m ³ /h)	Per unitat de superfície (m ³ /(h·m ²))	Per recinte (m ³ /h)	IDA / IDA min. (m ³ /h)	Fumador (m ³ /(h·m ²))
Bany / Lavabo		2.7	54.0	Bany / Lavabo	
Cuina		7.2		Cuina	
Dormitori	18.0	2.7		Dormitori	
				Galeria	
				Lavabo de planta	
Oficina personalitzada				IDA 2	No
Passadís / Distribuïdor		2.7		Passadís / Distribuïdor	
Saló / Menjador	10.8	2.7		Saló / Menjador	

2.7.1.3 Justificació del compliment de l'exigència d'higiene

La temperatura de preparació de l'aigua calenta sanitària s'ha dissenyat perquè sigui compatible amb el seu ús, considerant les pèrdues de temperatura en la xarxa de canonades.

La instal·lació interior d'ACS s'ha dimensionat segon les especificacions establertes en el Document Bàsic HS-4 del Codi Tècnic de l'Edificació.

2.7.1.4 Justificació del compliment de l'exigència de qualitat acústica

La instal·lació tèrmica compleix amb l'exigència bàsica HR Protecció front al soroll del CTE d'acord al seu document bàsic.

2.7.2 Exigència d'eficiència energètica

2.7.2.1 Justificació del compliment de l'exigència d'eficiència energètica en la generació de calor i fred

2.7.2.1.1 Generalitats

Les unitats de producció del projecte utilitzen energies convencionals ajustant-se a la càrrega màxima simultània de les instal·lacions servides considerant els guanys o pèrdues de calor a través de les xarxes de canonades dels fluids portadors, així com l'equivalent tèrmic de la potència absorbida pels equips de transport de fluids.

2.7.2.1.2 Càrregues tèrmiques

2.7.2.1.2.1 Càrregues màximes simultànies

A continuació es mostra el resum de la càrrega màxima simultània per a cada un dels conjunts de recintes:



Refrigeració

Conjunt: Planta Baixa												
Recinte	Planta	Subtotals			Càrrega interna		Ventilació			Potència tèrmica		
		Estructura 1 (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensible (W)	Total (W)	Cabdal (m³/h)	Sensible (W)	Càrrega total (W)	Per superfície (W/m²)	Sensible (W)	Total (W)
Oficina	Planta Baixa	96.99	10064.30	11753.26	10466.12	12155.08	1228.46	1036.90	7200.88	59.09	11503.03	19355.97
Total							1228.5					
Càrrega total simultània												19356.0

Conjunt: Planta 1												
Recinte	Planta	Subtotals			Càrrega interna		Ventilació			Potència tèrmica		
		Estructura 1 (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensible (W)	Total (W)	Cabdal (m³/h)	Sensible (W)	Càrrega total (W)	Per superfície (W/m²)	Sensible (W)	Total (W)
Dormitori 1	Planta 1	3.13	182.84	252.44	191.56	261.16	38.08	-14.67	174.41	30.88	176.89	435.57
Dormitori 2	Planta 1	8.30	171.43	241.03	185.12	254.72	36.00	-13.87	164.88	35.64	171.25	419.60
Dormitori 3	Planta 1	6.07	188.75	223.55	200.67	235.47	43.90	33.12	241.79	29.35	233.79	477.26
Dormitori 4	Planta 1	-4.02	178.34	247.94	179.55	249.15	36.00	-13.87	164.88	31.40	165.69	414.04
Dormitori 5	Planta 1	2.98	169.95	239.55	178.12	247.72	36.00	-13.87	164.88	35.96	164.25	412.60
Dormitori 6	Planta 1	-2.22	194.31	229.11	197.85	232.65	45.84	34.59	252.48	28.57	232.43	485.13
Passadis 1	Planta 1	6.77	15.89	15.89	23.34	23.34	15.77	5.95	80.93	17.85	29.29	104.26
Passadis 2	Planta 1	2.40	17.78	17.78	20.79	20.79	17.66	6.66	90.59	17.03	27.45	111.37
Salo 1	Planta 1	-1.14	685.29	894.09	704.67	913.47	69.52	-26.78	318.39	47.85	677.90	1231.87
Salo 2	Planta 1	-15.37	705.93	914.73	711.28	920.08	73.67	-28.38	337.41	46.09	682.90	1257.49
Cuina 1	Planta 1	1.29	388.37	503.44	401.35	516.42	77.66	-1.78	399.50	84.91	399.57	915.92
Cuina 2	Planta 1	-2.51	390.87	506.27	400.01	515.41	78.27	-1.80	402.63	84.45	398.21	918.04
Total							568.4					
Càrrega total simultània												7022.2



Conjunt: Planta 2												
Recinte	Planta	Subtotals			Càrrega interna		Ventilació			Potència tèrmica		
		Estructura 1 (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensible (W)	Total (W)	Cabdal 1 (m³/h)	Sensible (W)	Càrrega total (W)	Per superfície (W/m²)	Sensible (W)	Total (W)
Dormitori 1	Planta 2	1.58	182.84	252.44	189.95	259.55	38.08	-14.67	174.41	30.77	175.28	433.96
Dormitori 2	Planta 2	7.00	171.43	241.03	183.78	253.38	36.00	-13.87	164.88	35.52	169.91	418.26
Dormitori 3	Planta 2	4.43	188.75	223.55	198.98	233.78	43.90	33.12	241.79	29.25	232.10	475.56
Dormitori 4	Planta 2	1.47	178.34	247.94	185.20	254.80	36.00	-13.87	164.88	31.83	171.34	419.69
Dormitori 5	Planta 2	6.73	169.95	239.55	181.98	251.58	36.00	-13.87	164.88	36.30	168.12	416.47
Dormitori 6	Planta 2	4.46	194.31	229.11	204.73	239.53	45.84	34.59	252.48	28.98	239.32	492.01
Passadis 1	Planta 2	6.77	15.89	15.89	23.34	23.34	15.77	5.95	80.93	17.85	29.29	104.26
Passadis 2	Planta 2	6.79	17.78	17.78	25.31	25.31	17.66	6.66	90.59	17.72	31.97	115.90
Salo 1	Planta 2	-1.76	685.29	894.09	704.04	912.84	69.52	-26.78	318.39	47.82	677.26	1231.23
Salo 2	Planta 2	-2.93	705.93	914.73	724.09	932.89	73.67	-28.38	337.41	46.56	695.71	1270.30
Cuina 1	Planta 2	0.23	388.37	503.44	400.26	515.32	77.66	-1.78	399.50	84.81	398.48	914.82
Cuina 2	Planta 2	0.21	390.87	506.27	402.81	518.22	78.27	-1.80	402.63	84.71	401.02	920.85
Total							568.4					
Càrrega total simultània												7047.8

Calefacció

Conjunt: Edifici Projecte						
Recinte	Planta	Càrrega interna sensible (W)	Ventilació		Potència	
			Cabdal (m³/h)	Càrrega total (W)	Per superfície (W/m²)	Total (W)
Oficina	Planta Baixa	7296.29	1228.46	7786.61	46.04	15082.90
Total			1228.5			
Càrrega total simultània						15082.9



Conjunt: Planta 1						
Recinte	Planta	Càrrega interna sensible (W)	Ventilació		Potència	
			Cabdal (m³/h)	Càrrega total (W)	Per superfície (W/m²)	Total (W)
Dormitori 1	Planta 1	299.28	38.08	241.37	38.33	540.65
Dormitori 2	Planta 1	309.30	36.00	228.19	45.65	537.49
Dormitori 3	Planta 1	178.37	43.90	278.27	28.08	456.64
Dormitori 4	Planta 1	327.51	36.00	228.19	42.15	555.69
Dormitori 5	Planta 1	323.85	36.00	228.19	48.11	552.04
Dormitori 6	Planta 1	206.03	45.84	290.57	29.25	496.60
Bany 1	Planta 1	125.79	54.00	171.14	46.87	296.93
Bany 2	Planta 1	133.09	54.00	171.14	50.03	304.23
Bany 3	Planta 1	146.01	54.00	171.14	44.74	317.15
Bany 4	Planta 1	144.31	54.00	171.14	53.51	315.45
Passadis 1	Planta 1	133.59	15.77	49.99	31.42	183.58
Passadis 2	Planta 1	158.09	17.66	55.96	32.73	214.05
Salo 1	Planta 1	759.21	69.52	440.63	46.60	1199.84
Salo 2	Planta 1	842.20	73.67	466.96	47.98	1309.15
Cuina 1	Planta 1	422.40	77.66	246.13	61.98	668.53
Cuina 2	Planta 1	438.14	78.27	248.06	63.12	686.20
Total			784.4			
Càrrega total simultània						8634.2

Conjunt: Planta 2						
Recinte	Planta	Càrrega interna sensible (W)	Ventilació		Potència	
			Cabdal (m³/h)	Càrrega total (W)	Per superfície (W/m²)	Total (W)
Dormitori 1	Planta 2	329.87	38.08	241.37	40.50	571.24
Dormitori 2	Planta 2	334.84	36.00	228.19	47.82	563.03
Dormitori 3	Planta 2	216.02	43.90	278.27	30.40	494.29
Dormitori 4	Planta 2	316.31	36.00	228.19	41.30	544.50
Dormitori 5	Planta 2	330.39	36.00	228.19	48.68	558.58
Dormitori 6	Planta 2	216.97	45.84	290.57	29.89	507.54
Bany 1	Planta 2	139.53	54.00	171.14	49.04	310.67
Bany 2	Planta 2	146.81	54.00	171.14	52.29	317.95
Bany 3	Planta 2	139.99	54.00	171.14	43.89	311.13
Bany 4	Planta 2	141.62	54.00	171.14	53.05	312.76
Passadis 1	Planta 2	146.26	15.77	49.99	33.59	196.26
Passadis 2	Planta 2	152.67	17.66	55.96	31.90	208.63
Salo 1	Planta 2	818.75	69.52	440.63	48.91	1259.38
Salo 2	Planta 2	831.91	73.67	466.96	47.60	1298.86
Cuina 1	Planta 2	448.72	77.66	246.13	64.42	694.85
Cuina 2	Planta 2	450.24	78.27	248.06	64.24	698.30
Total			784.4			
Càrrega total simultània						8848.0

A l'annex 2 apareix el càlcul de la càrrega tèrmica per a cadascun dels recintes de la instal·lació.



2.7.2.1.2 Càrregues parcials i mínimes

Es mostren a continuació les demandes parcials per mesos per a cada un dels conjunts de recintes.

Refrigeració

Conjunt de recintes	Càrrega màxima simultània per mes (kW)											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Planta Baixa	14.90	15.47	16.35	16.94	17.93	17.62	19.35	19.36	18.47	17.54	15.64	14.93
Planta 1	4.83	5.14	5.57	5.84	6.33	6.22	7.02	7.02	6.55	6.10	5.25	4.85
Planta 2	4.72	5.06	5.53	5.82	6.33	6.23	7.05	7.05	6.55	6.07	5.17	4.76

Calefacció

Conjunt de recintes	Càrrega màxima simultània per mes (kW)		
	Desembre	Gener	Febrer
Planta Baixa	15.08	15.08	15.08
Planta 1	8.63	8.63	8.63
Planta 2	8.85	8.85	8.85

2.7.2.1.3 Potència tèrmica instal·lada

En la següent taula es resumeix el càlcul de la càrrega màxima simultània, la pèrdua de calor en les canonades i l'equivalent tèrmic de la potència absorbida pels equips de transport de fluids amb la potència instal·lada per a cada conjunt de recintes.

Conjunt de recintes	$P_{instalada}$ (kW)	$\%q_{tub}$	$\%q_{equipos}$	Q_{ref} (kW)	Total (kW)
Planta Baixa	37.60	0.77	2.00	19.36	20.40
Planta 1	41.78	0.77	2.00	7.02	8.18
Planta 2	41.78	0.77	2.00	7.05	8.20

Abreviatures utilitzades			
$P_{instalada}$	Potència instal·lada (kW)	$\%q_{equipos}$	Percentatge de l'equivalent tèrmic de la potència absorbida pels equips de transport de fluids respecte la potència instal·lada (%)
$\%q_{tub}$	Percentatge de pèrdua de calor en canonades per refrigeració respecte la potència instal·lada (%)	Q_{ref}	Càrrega màxima simultània de refrigeració (kW)

Conjunt de recintes	$P_{instalada}$ (kW)	$\%q_{tub}$	$\%q_{equipos}$	Q_{cal} (kW)	Total (kW)
Planta Baixa	31.13	1.18	2.00	15.08	16.07
Planta 1	49.64	1.18	2.00	8.63	10.21
Planta 2	49.64	1.18	2.00	8.85	10.43

Abreviatures utilitzades			
$P_{instalada}$	Potència instal·lada (kW)	$\%q_{equipos}$	Percentatge de l'equivalent tèrmic de la potència absorbida pels equips de transport de fluids respecte la potència instal·lada (%)
$\%q_{tub}$	Percentatge de pèrdua de calor en canonades per calefacció respecte la potència instal·lada (%)	Q_{cal}	Càrrega màxima simultània de calefacció (kW)



La potència instal·lada dels equips és la següent:

Equips	Potència instal·lada de refrigeració (kW)	Potència de refrigeració (kW)	Potència instal·lada de calefacció (kW)	Potència de calefacció (kW)
Tipus 1	121.17	33.43	130.40	32.57
Total	121.2	33.4	130.4	32.6

Equips	Referència
Tipus 1	Bomba de calor reversible, aire-agua, model EcoLean EAR 1303SMHYFP1 "LENNOX", potència frigorífica nominal de 121,2 kW (temperatura d'entrada de l'aire: 35°C; temperatura de sortida d'aigua: 7°C, salt tèrmic: 5°C), potència calorífica nominal de 130,4 kW (temperatura humida d'entrada d'aire: 7°C; temperatura de sortida del agua: 45°C, salt tèrmic: 5°C), amb grup hidràulic (vas d'expansió, pressió nominal disponible de 131 kPa), cabal d'aigua nominal de 21,62 m³/h, cabal d'aire nominal de 28000 m³/h, pressió d'aire nominal de 50 Pa i potència sonora de 89,5 dBA; amb interruptor de cabal, filtre, manòmetres, vàlvula de seguretat i purgador automàtic d'aire

2.7.2.2 Justificació del compliment de l'exigència d'eficiència energètica a les xarxes de canonades i conductes de calor i fred

2.7.2.2.1 Aïllament tèrmic en xarxes de canonades

2.7.2.2.1.1 Introducció

L'aïllament de les canonades s'ha realitzat segons la I.T.1.2.4.2.1.1 'Procediment simplificat'. Aquest mètode defineix els espessors d'aïllament segons la temperatura del fluid i el diàmetre exterior de la canonada sense aïllar. Les taules 1.2.4.2.1 i 1.2.4.2.2 mostren l'aïllament mínim per a un material amb conductivitat de referència a 10 °C de 0.040 W/(m·K).

El càlcul de la transmissió de calor en les canonades s'ha realitzat segons la norma UNE-EN ISO 12241.

2.7.2.2.1.2 Canonades en contacte amb l'ambient exterior

S'han considerat les següents condicions exteriors pel càlcul de la pèrdua de calor:

Temperatura seca exterior a l'estiu: 27.2 °C

Temperatura seca exterior a l'hivern: 1.2 °C

Velocitat del vent: 3.6 m/s

A continuació es descriu les canonades en l'ambient exterior i els aïllaments emprats, a més de les pèrdues per metre linial i les pèrdues totals de calor.

Canonada	Ø	$\lambda_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$\Phi_{\text{m.ref.}}$ (W/m)	$q_{\text{ref.}}$ (W)	$\Phi_{\text{m.cal.}}$ (W/m)	$q_{\text{cal.}}$ (W)
Tipus 7	40	0.037	30	3.00	3.00	5.49	33.0	12.79	76.7
						Total	33	Total	77

Abreviatures utilitzades

Ø	Diàmetre nominal	$\Phi_{\text{m.ref.}}$	Valor mitjà de les pèrdues de calor per a refrigeració per unitat de longitud
$\lambda_{\text{aisl.}}$	Conductivitat de l'aïllament	$q_{\text{ref.}}$	Pèrdues de calor per a refrigeració
$e_{\text{aisl.}}$	Espessor de l'aïllament	$\Phi_{\text{m.cal.}}$	Valor mitjà de las pèrdues de calor per a calefacció per unitat de longitud
$L_{\text{imp.}}$	Longitud d'impulsió	$q_{\text{cal.}}$	Pèrdues de calor per a calefacció
$L_{\text{ret.}}$	Longitud de retorn		



Canonada	Referència
Tipus 7	Canonada de distribució d'aigua freda de climatització formada per tub de polietilè reticulat (PE-X) amb barrera d'oxigen (EVAL), de 40 mm de diàmetre exterior i 3,7 mm de gruix, amb aïllament tèrmic d'escuma de cautxú sintètic flexible de 30 mm d'espessor, subministrat en barres de 5 m de longitud, EvalPEX Preaislado, sistema d'unió Quick and Easy, "UPONOR IBERIA", col·locada superficialment en el interior de l'edifici.

Per tenir en compte la presència de vàlvules al sistema de canonades s'ha afegit un 25% al càlcul de pèrdua de calor.

2.7.2.2.1.3 Canonades en contacte amb l'ambient interior

S'han considerat les condicions interiors de disseny als recintes pel càlcul de les pèrdues en les canonades especificats en la justificació del compliment de l'exigència de qualitat de l'ambient.

A continuació es descriuen les canonades en l'ambient interior i els aïllaments emprats, a més de las pèrdues per metre linial i les pèrdues totals de calor.

Canonada	Ø	$\lambda_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$\Phi_{\text{m.ref.}}$ (W/m)	$q_{\text{ref.}}$ (W)	$\Phi_{\text{m.cal.}}$ (W/m)	$q_{\text{cal.}}$ (W)
Tipus 1	63	0.037	30	3.45	3.47	5.11	35.4	7.66	53.0
Tipus 2	50	0.037	30	18.69	15.72	4.36	150.1	6.73	231.6
Tipus 3	20	0.037	20	14.68	11.88	3.08	81.9	4.84	128.5
Tipus 3	20	0.037	20	1.02	6.31	4.65	34.1	10.45	76.6
Tipus 4	16	0.037	20	48.62	45.44	2.71	254.9	4.13	388.5
Tipus 4	16	0.037	20	3.00	3.00	4.06	24.4	9.38	56.3
Tipus 5	25	0.037	20	42.13	43.67	3.59	307.7	6.06	519.6
Tipus 6	32	0.037	20	0.99	0.80	4.06	7.3	6.42	11.5
						Total	896	Total	1466

Abreviatures utilitzades

Ø	Diàmetre nominal	$\Phi_{\text{m.ref.}}$	Valor mitjà de les pèrdues de calor per a refrigeració por unitat de longitud
$\lambda_{\text{aisl.}}$	Conductivitat de l'aïllament	$q_{\text{ref.}}$	Pèrdues de calor per a refrigeració
$e_{\text{aisl.}}$	Espessor de l'aïllament	$\Phi_{\text{m.cal.}}$	Valor mitjà de las pèrdues de calor per a calefacció per unitat de longitud
$L_{\text{imp.}}$	Longitud d'impulsió	$q_{\text{cal.}}$	Pèrdues de calor per a calefacció
$L_{\text{ret.}}$	Longitud de retorn		

Canonada	Referència
Tipus 1	Canonada de distribució d'aigua freda de climatització formada per tub de polietilè reticulat (PE-X) amb barrera d'oxigen (EVAL), de 63 mm de diàmetre exterior i 5,8 mm de gruix, amb aïllament tèrmic d'escuma de cautxú sintètic flexible de 30 mm d'espessor, subministrat en barres de 5 m de longitud, EvalPEX Preaislado, sistema d'unió Quick and Easy, "UPONOR IBERIA", col·locada superficialment en el interior de l'edifici.
Tipus 2	Canonada de distribució d'aigua freda de climatització formada per tub de polietilè reticulat (PE-X) amb barrera d'oxigen (EVAL), de 50 mm de diàmetre exterior i 4,6 mm de gruix, amb aïllament tèrmic d'escuma de cautxú sintètic flexible de 30 mm d'espessor, subministrat en barres de 5 m de longitud, EvalPEX Preaislado, sistema d'unió Quick and Easy, "UPONOR IBERIA", col·locada superficialment en el interior de l'edifici.
Tipus 3	Canonada de distribució d'aigua freda de climatització formada per tub de polietilè reticulat (PE-X) amb barrera d'oxigen (EVAL), de 20 mm de diàmetre exterior i 1,9 mm de gruix, amb aïllament tèrmic d'escuma de cautxú sintètic flexible de 20 mm d'espessor, subministrat en barres de 5 m de longitud, EvalPEX Preaislado, sistema d'unió Quick and Easy, "UPONOR IBERIA", col·locada superficialment en el interior de l'edifici.
Tipus 4	Canonada de distribució d'aigua freda de climatització formada per tub de polietilè reticulat (PE-X) amb barrera d'oxigen (EVAL), de 16 mm de diàmetre exterior i 1,8 mm de gruix, amb aïllament tèrmic d'escuma de cautxú sintètic flexible de 20 mm d'espessor, subministrat en barres de 5 m de longitud, EvalPEX Preaislado, sistema d'unió Quick and Easy, "UPONOR IBERIA", col·locada superficialment en el interior de l'edifici.



Canonada	Referència
Tipus 5	Canonada de distribució d'aigua freda de climatització formada per tub de polietilè reticulat (PE-X) amb barrera d'oxigen (EVAL), de 25 mm de diàmetre exterior i 2,3 mm de gruix, amb aïllament tèrmic d'escuma de cautxú sintètic flexible de 20 mm d'espessor, subministrat en barres de 5 m de longitud, EvalPEX Preaislado, sistema d'unió Quick and Easy, "UPONOR IBERIA", col·locada superficialment en el interior de l'edifici.
Tipus 6	Canonada de distribució d'aigua freda de climatització formada per tub de polietilè reticulat (PE-X) amb barrera d'oxigen (EVAL), de 32 mm de diàmetre exterior i 2,9 mm de gruix, amb aïllament tèrmic d'escuma de cautxú sintètic flexible de 20 mm d'espessor, subministrat en barres de 5 m de longitud, EvalPEX Preaislado, sistema d'unió Quick and Easy, "UPONOR IBERIA", col·locada superficialment en el interior de l'edifici.

Per a tenir en compte la presència de vàlvules en el sistema de canonades s'ha afegit un 15% al càlcul de pèrdues de calor

2.7.2.2.1.4 Pèrdua de calor en canonades

La potència instal·lada dels equips és la següent:

Equips	Potència de refrigeració (kW)	Potència de calefacció (kW)
Tipus 1	121.17	130.40
Total	121.17	130.40

Equips	Referència
Tipus 1	Bomba de calor reversible, aire-agua, model EcoLean EAR 1303SMHYFP1 "LENNOX", potència frigorífica nominal de 121,2 kW (temperatura d'entrada de l'aire: 35°C; temperatura de sortida d'aigua: 7°C, salt tèrmic: 5°C), potència calorífica nominal de 130,4 kW (temperatura humida d'entrada d'aire: 7°C; temperatura de salida del agua: 45°C, salt tèrmic: 5°C), amb grup hidràulic (vas d'expansió, pressió nominal disponible de 131 kPa), cabal d'aigua nominal de 21,62 m³/h, cabal d'aire nominal de 28000 m³/h, pressió d'aire nominal de 50 Pa i potència sonora de 89,5 dBA; amb interruptor de cabal, filtre, manòmetres, vàlvula de seguretat i purgador automàtic d'aire

El percentatge de pèrdues de calor en les canonades de la instal·lació és el següent:

Refrigeració

Potència dels equips (kW)	q _{ref} (W)	Pèrdua de calor (%)
121.17	928.7	0.8

Calefacció

Potència dels equips (kW)	q _{cal} (W)	Pèrdua de calor (%)
130.40	1542.2	1.2

Per tant, la pèrdua de calor en canonades és inferior al 4.0 %.

2.7.2.2.2 Eficiència energètica dels equips pel transport de fluids

Es descriu a continuació la potència específica dels equips de propulsió de fluids i els seus valors límit segons la instrucció tècnica I.T. 1.2.4.2.5.

Equips	Sistema	Categoria	Categoria límit
Tipus 1 (Oficina - Planta 0)	Climatització	SFP3	SFP4
Tipus 2 (Rebost 4 - Planta 1)	Climatització	SFP2	SFP4
Tipus 2 (Rebost 2 - Planta 1)	Climatització	SFP2	SFP4
Tipus 2 (Rebost 4 - Planta 2)	Climatització	SFP2	SFP4
Tipus 2 (Rebost 2 - Planta 2)	Climatització	SFP2	SFP4



Equips	Referència
Tipus 1	Fan-coil d'alta pressió, model Comfair HH60 "LENNOX", sistema de dos tubs, potència frigorífica total nominal de 27,81 kW (temperatura humida d'entrada d'aire: 19°C; temperatura d'entrada d'aigua: 7°C, salt tèrmic: 5°C), potència calorífica nominal de 32,93 kW (temperatura d'entrada d'aire: 20°C; temperatura d'entrada d'aigua: 50°C), de 3 velocitats, cabal d'aigua nominal de 4,795 m³/h, cabal d'aire nominal de 4678 m³/h i potència sonora nominal de 78 dBA, amb vàlvula de tres vies, model VXP47.20-4 "HIDROFIVE", amb actuador; connexions incloses
Tipus 2	Fan-coil horitzontal, model RFHP 43 "YORK", sistema de dos tubs, potència frigorífica total nominal de 11,47 kW (temperatura humida d'entrada d'aire: 19°C; temperatura d'entrada d'aigua: 7°C, salt tèrmic: 5°C), potència calorífica nominal de 18,12 kW (temperatura d'entrada d'aire: 20°C; temperatura d'entrada d'aigua: 50°C), de 3 velocitats, caudal d'aigua nominal de 1,973 m³/h, caudal d'aire nominal de 2940 m³/h i potència sonora nominal de 72 dBA, amb vàlvula de tres vies amb bypass (4 vies), model VMP47.10-1,6 "HIDROFIVE", amb actuador STP71HDF; connexions incloses

2.7.2.2.3 Eficiència energètica dels motors elèctrics

Els motors elèctrics utilitzats en la instal·lació resten exclosos de l'exigència de rendiment mínim, segons el punt 3 de la instrucció tècnica I.T. 1.2.4.2.6.

2.7.2.2.4 Xarxes de canonades

El traçat de les canonades s'ha dissenyat tenint en compte l'horari de funcionament de cada subsistema, la longitud hidràulica del circuit i el tipus d'unitats terminals servides.

2.7.2.3 Justificació del compliment de l'exigència d'eficiència energètica al control d'instal·lacions tèrmiques

2.7.2.3.1 Generalitats

La instal·lació tèrmica projectada està dotada dels sistemes de control automàtic necessaris per a que es puguin mantenir en els recintes les condicions de disseny previstes.

2.7.2.3.2 Control de les condicions termohigromètriques

L'equipament mínim d'aparells de control de les condicions de temperatura i humitat relativa dels recintes, es el següent:

THM-C1:

Variació de la temperatura del fluid portador (aigua-aire) en funció de la temperatura exterior i/o control de la temperatura de l'ambient per zona tèrmica.

A més, en els sistemes de calefacció per aigua en habitatges s'inclou una vàlvula termostàtica en cada una de les unitats terminals dels recintes principals.

THM-C2:

Com a THM-C1, més el control de la humitat relativa mitja o la del local més representatiu.

THM-C3:

Com a THM-C1, més variació de la temperatura del fluid portador fred en funció de la temperatura exterior i/o control de la temperatura de l'ambient per zona tèrmica.

THM-C4:

Com a THM-C3, més control de la humitat relativa mitja o la del recinte més representatiu.



THM-C5:

Com a THM-C3, més control de la humitat relativa en locals.

A continuació es descriuen el sistema de control emprat per a cada conjunt de recintes:

Conjunt de recintes	Sistema de control
Planta Baixa	THM-C3
Planta 1	THM-C3
Planta 2	THM-C3

2.7.2.3.3 Control de la qualitat de l'aire interior en les instal·lacions de climatització

El control de la qualitat d'aire interior pot realitzar-se per un dels mètodes descrits:

Categoria	Tipus	Descripció
IDA-C1		El sistema funciona continuament
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualment, controlat per un interruptor
IDA-C3	Control per temps	El sistema funciona d'acord a un determinat horari
IDA-C4	Control per presència	El sistema funciona per una senyal de presència
IDA-C5	Control per ocupació	El sistema funciona depenent del nombre de persones presents
IDA-C6	Control directe	El sistema està controlat per sensors que mesuren paràmetres de qualitat de l'aire interior

S'ha emprat en el projecte el mètode IDA-C1.

2.7.2.4 Justificació del compliment de l'exigència de recuperació d'energia

2.7.2.4.1 Refredament gratuït

S'ha incorporat un sistema de refredament gratuït en les màquines frigorífiques aire-aigua, mitjançant la col·locació de bateries hidràulicament en sèrie amb l'evaporador.

2.7.2.4.2 Recuperació de l'aire exterior

Es mostra a continuació la relació de recuperadors emprats a la instal·lació.

Tipus	N	Cabal (m ³ /h)	ΔP (Pa)	E (%)
Tipus 1	3000	1300.0	125.0	51.6
Abreviatures utilitzades				
Tipus	Tipus de recuperador		ΔP	Pressió disponible en el recuperador (Pa)
N	Nombre d'hores de funcionament de la instal·lació		E	Eficiència en calor sensible (%)
Cabal	Cabal d'aire exterior (m ³ /h)			

Recuperador	Referència
Tipus 1	Recuperador de calor aire-aire, amb intercanviador de flux creuat, cabal màxim de 1900 m ³ /h, eficiència sensible 51,6%, per muntatge horitzontal dimensions 1000x1000x500 mm i nivell de pressió sonora de 48 dBA en camp lliure a 1,5 m, model CADB-D 18 AH "S&P", amb caixa d'acer galvanitzat i plastificat, color marfil, amb aïllament, classe B segons UNE-EN 13501-1, suports antivibratoris, embocadures de 315 mm de diàmetre amb junta estanca i filtres G4 amb eficàcia del 86%, classe D segons UNE-EN 13501-1, 2 ventiladors centrífugs de doble oïda d'accionament directe amb motors elèctrics monofàsics de 3 velocitats de 373 W cadascun, aïllament F, protecció IP 20, caixa de borns externa amb protecció IP 55

Els recuperadors seleccionats per a la instal·lació compleixen amb les exigències descrites.



2.7.2.4.3 Zonificació

El disseny de la instal·lació ha estat realitzat tenint present la zonificació, per a obtenir elevat benestar i estalvi d'energia. Els sistemes s'han dividit en subsistemes, considerant els espais interiors i la seva orientació, així com el seu ús, ocupació i horari de funcionament.

2.7.2.5 Justificació del compliment de l'exigència d'aprofitament d'energies renovables

La instal·lació tèrmica destinada a la producció d'aigua calenta sanitària compleix amb l'exigència bàsica CTE HE 4 'Contribució solar mínima d'aigua calenta sanitària' mitjançant la justificació del seu document bàsic.

2.7.2.6 Justificació del compliment de l'exigència de limitació de l'utilització d'energia convencional

S'enumeren els punts per a justificar el compliment d'aquesta exigència:

- El sistema de calefacció emprat no és un sistema centralitzat que utilitzi l'energia elèctrica per "efecte Joule".
- No s'ha climatitzat cap dels recintes no habitables inclosos al projecte.
- No es realitzen processos successius de refredament i escalfament, ni es produeix la interacció de dos fluids amb temperatura d'efectes oposats.
- No es contempla al projecte l'utilització de cap combustible sòlid d'origen fòssil en les instal·lacions tèrmiques.

2.7.2.7 Llista dels equips consumidors d'energia

S'inclou a continuació un resum de tots els equips projectats, amb el seu consum d'energia.

Refrigeradores i bombes de calor

Equips	Referència
Tipus 1	Bomba de calor reversible, aire-agua, model EcoLean EAR 1303SMHYFP1 "LENNOX", potència frigorífica nominal de 121,2 kW (temperatura d'entrada de l'aire: 35°C; temperatura de sortida d'aigua: 7°C, salt tèrmic: 5°C), potència calorífica nominal de 130,4 kW (temperatura humida d'entrada d'aire: 7°C; temperatura de sortida del agua: 45°C, salt tèrmic: 5°C), amb grup hidràulic (vas d'expansió, pressió nominal disponible de 131 kPa), cabal d'aigua nominal de 21,62 m³/h, cabal d'aire nominal de 28000 m³/h, pressió d'aire nominal de 50 Pa i potència sonora de 89,5 dBA; amb interruptor de cabal, filtre, manòmetres, vàlvula de seguretat i purgador automàtic d'aire

Equips de transport de fluids

Equips	Referència
Tipus 1	Fan-coil d'alta pressió, model Comfair HH60 "LENNOX", sistema de dos tubs, potència frigorífica total nominal de 27,81 kW (temperatura humida d'entrada d'aire: 19°C; temperatura d'entrada d'aigua: 7°C, salt tèrmic: 5°C), potència calorífica nominal de 32,93 kW (temperatura humida d'entrada d'aire: 20°C; temperatura d'entrada d'aigua: 50°C), de 3 velocitats, cabal d'aigua nominal de 4,795 m³/h, cabal d'aire nominal de 4678 m³/h i potència sonora nominal de 78 dBA, amb vàlvula de tres vies, model VXP47.20-4 "HIDROFIVE", amb actuador; connexions incloses
Tipus 2	Fan-coil horitzontal, model RFHP 43 "YORK", sistema de dos tubs, potència frigorífica total nominal de 11,47 kW (temperatura humida d'entrada d'aire: 19°C; temperatura d'entrada d'aigua: 7°C, salt tèrmic: 5°C), potència calorífica nominal de 18,12 kW (temperatura d'entrada d'aire: 20°C; temperatura d'entrada d'aigua: 50°C), de 3 velocitats, caudal d'aigua nominal de 1,973 m³/h, caudal d'aire nominal de 2940 m³/h i potència sonora nominal de 72 dBA, amb vàlvula de tres vies amb bypass (4 vies), model VMP47.10-1,6 "HIDROFIVE", amb actuador STP71HDF; connexions incloses



Equips	Referència
Tipus 3	Fan-coil vertical, model RFR 1 MV "YORK", sistema de dos tubs, potència frigorífica total nominal de 0,88 kW (temperatura humida d'entrada d'aire: 19°C; temperatura d'entrada d'aigua: 7°C, salt tèrmic: 5°C), potència calorífica nominal de 1,2 kW (temperatura d'entrada d'aire: 20°C; temperatura d'entrada d'aigua: 50°C), de 3 velocitats, cabal d'aigua nominal de 0,151 m³/h, cabal d'aire nominal de 180 m³/h i potència sonora nominal de 42 dBA, amb vàlvula de tres vies amb bypass (4 vies), model VMP47.10-0,63 "HIDROFIVE", amb actuator STP71HDF; connexions incloses

2.7.3 Exigència de seguretat

2.7.3.1 Justificació del compliment de l'exigència de seguretat en generació de calor i fred

2.7.3.1.1 Condicions generals

Els generadors de calor i fred utilitzats en la instal·lació compleixen amb l'establert en la instrucció tècnica 1.3.4.1.1 Condicions generals del RITE.

2.7.3.1.2 Sales de màquines

L'àmbit d'aplicació de les sales de màquines, així com les característiques comuns dels locals destinades a les mateixes, incluint les seves dimensions i ventilació, s'ha disposat segons la instrucció tècnica 1.3.4.1.2 Sales de màquines del RITE.

2.7.3.1.3 Xemeneies

L'evacuació dels productes de la combustió de les instal·lacions tèrmiques de l'edifici es realitza d'acord a la instrucció tècnica 1.3.4.1.3 Xemeneies, així com el seu disseny i dimensionament i la possible evacuació per conducte amb sortida directa a l'exterior o al pati de ventilació.

2.7.3.1.4 Emmatzemament de biocombustibles sòlids

No s'ha seleccionat en la instal·lació cap productor de calor que utilitzi biocombustible.

2.7.3.2 Justificació del compliment de l'exigència de seguretat en las xarxes de canonades i conductes de calor i fred

2.7.3.2.1 Alimentació

L'alimentació dels circuits tancats de la instal·lació tèrmica es realitza mitjançant un dispositiu que serveix per a reposar les pèrdues d'aigua.

El diàmetre de la connexió d'alimentació s'ha dimensionat segons la següent taula:

Potència tèrmica nominal (kW)	Calor	Fred
	DN (mm)	DN (mm)
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40



2.7.3.2.2 Buidat i purga

Les xarxes de canonades han sigut dissenyades de tal manera que puguin buidar-se de forma parcial i total. El buidat total es fa pel punt accessible més baix de la instal·lació amb un diàmetre mínim segons la següent taula:

Potència tèrmica nominal (kW)	Calor	Fred
	DN (mm)	DN (mm)
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40
$400 < P$	40	50

Els punts alts dels circuits estan provistos d'un dispositiu de purga d'aire.

2.7.3.2.3 Expansió i circuit tancat

Els circuits tancats d'aigua de la instal·lació estan equipats amb un dispositiu d'expansió de tipus tancat, que permet absorbir, sense provocar esforços mecànics, el volum de dilatació del fluid.

El disseny i el dimensionament dels sistemes d'expansió i les vàlvules de seguretat inclosos en l'obra s'han realitzat segons la norma UNE 100155.

2.7.3.2.4 Dilatació, cop d'ariet, filtració

Les variacions de longitud a les que estan sotmeses les canonades degut a la variació de la temperatura han sigut compensades segun el procediment establert en la instrucció tècnica 1.3.4.2.6 Dilatació del RITE.

La prevenció dels efectes dels canvis de pressió provocats per maniobres brusques d'alguns elements del circuit es realitza conforme a la instrucció tècnica 1.3.4.2.7 Cop d'ariet del RITE.

Cada circuit es protegeix mitjançant un filtre amb les propietats imposades en la instrucció tècnica 1.3.4.2.8 Filtració del RITE.

2.7.3.2.5 Conductes d'aire

El càlcul i el dimensionament de la xarxa de conductes de la instal·lació, així com elements complementaris (plènums, connexió d'unitats terminals, passadisos, tractament d'aigua, unitats terminals) s'ha realitzat conforme a la instrucció tècnica 1.3.4.2.10 Conductes d'aire del RITE.

2.7.3.3 Justificació del compliment de l'exigència de protecció contra incendis

Es compleix la reglamentació vigent sobre condicions de protecció contra incendis que és d'aplicació a la instal·lació tèrmica.



2.7.3.4 Justificació del compliment de l'exigència de seguretat i utilització

Cap superfície amb la que existeix possibilitat de contacte accidental, excepte les superfícies dels emissors de calor, tenen una temperatura major que 60 °C.

Les superfícies calents de les unitats terminals que són accessibles a l'usuari tenen una temperatura menor de 80 °C.

L'accessibilitat a la instal·lació, la senyalització i la medicació de la mateixa s'ha dissenyat conforme a la instrucció tècnica 1.3.4.4 Seguretat d'utilització del RITE.



2.8 Annex 8. Càlcul instal·lació elèctrica

2.8.1 Fórmules utilitzades

2.8.1.1 Càlcul d'intensitats

Pel càlcul de les intensitats d'acord a la demanda prevista pels diferents subministraments, s'empraran les següents fórmules:

Intensitat de càlcul en servei monofàsic:

$$I = \frac{P_c}{U_f \cdot \cos\varphi}$$

Intensitat de càlcul en servei trifàsic:

$$I = \frac{P_c}{\sqrt{3} \cdot U_f \cdot \cos\varphi}$$

Sent:

P: Potència de càlcul, [W].

I: Intensitat d'utilització, [A].

U: Tensió de distribució, [V].

Subministre monofàsic= 230 V.

Subministre trifàsic= 400 V.

Cosφ: Factor de potència.

2.8.1.2 Secció per intensitat màxima admissible

En el càlcul de les instal·lacions s'ha comprovat que les intensitats de càlcul de les línies són inferiors a les intensitats màximes admissibles dels conductors segons la norma UNE 20460-5 523, tenint en compte els factors de correcció segons el tipus d'instal·lació i les seves condicions particulars.

$$I_b < I_z$$

Sent:

I_b : Intensitat d'utilització, [A].

I_z : Intensitat admissible del conductor per la secció, tipus d'aïllament, temperatura i mètode de instal·lació, [A].

2.8.1.3 Càlcul de secció per caiguda de tensió màxima

Pel càlcul de les seccions d'acord el criteri de la caiguda de tensió màxima s'utilitzaran les següents fórmules:

a) Sistema trifàsic:

$$S \geq \frac{P \cdot L \cdot c \cdot \rho_\theta}{\Delta U_{III} \cdot U_I}$$



b) Sistema monofàsic:

$$S \geq \frac{2 \cdot P \cdot L \cdot c \cdot \rho_{\theta}}{\Delta U_I \cdot U_I}$$

Sent:

S= Secció del conductor, [mm²].

P= Potència de càlcul, [W].

L= Longitud de la línia, [m].

c= (1 + Y_s + Y_p)= 1.02, Increment de la resistivitat en alterna.

$\rho_{\theta} = \rho_{20} \cdot [1 + \alpha \cdot (\theta - 20)]$, resistivitat del conductor a la temperatura de servei θ prevista pel conductor, [$\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$].

ρ_{20} pel cobre = 0.018 $\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$

α pel cobre = 0.00392 $^{\circ}\text{C}^{-1}$

ΔU_I = Caiguda de tensió màxima en les línies monofàsiques, [V].

ΔU_{III} = Caiguda de tensió màxima en les línies trifàsiques, [V].

U_I = Tensió nominal de la línia, [V].

Suministres monofàsics = 230 V.

Suministres trifàsics= 400 V.

D'acord a les instruccions ITC-BT-14, ITC-BT-15 I ITC-BT-19 del REBT es verifiquen les següents condicions:

A les instal·lacions d'enllaç, la caiguda de tensió no ha de superar els següents valors:

▪ En el cas de comptadors totalment concentrats:

- Línia general d'alimentació: 5 %
- Derivacions individuals: 1 %

Per qualsevol circuit interior de vivendes, la caiguda de tensió no ha de superar el 3 % de la tensió nominal.

▪ Per la resta de circuits interiors, la caiguda de tensió límit és de:

- Circuits d'enllumenat: 3 %
- Resta de circuits: 5 %

2.8.1.4 Càlcul caiguda de tensió en percentatge ($\Delta U\%$)

Pel càlcul de les caigudes de tensió s'utilitzaran les següents fórmules:

a) Sistema trifàsic:

$$\Delta U\% = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot S \cdot U^2 \cdot \cos\varphi} \cdot 100$$



b) Sistema monofàsic:

$$\Delta U\% = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot S \cdot U^2 \cdot \cos\varphi} \cdot 100$$

Sent:

$\Delta U\%$ = Caiguda de tensió respecte a l'origen, [%].

L = Longitud del tram, [m].

$\gamma = \frac{1}{\rho}$ Conductivitat (56 pel coure i 35 per l'alumini a 20°C).

S = Secció del conductor, [mm²].

U = Tensió nominal de la línia, [V].

Cos φ : Factor de potència.

2.8.1.5 Càlcul de la protecció contra sobrecàrregues

Pel càlcul de les proteccions contra sobrecàrregues d'acord a la norma UNE 20.460 Part 4-43, s'utilitzaran les següents fórmules:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$$

Sent:

I_B = Intensitat d'utilització, corrent per la que s'ha dissenyat el circuit segons la previsió de càrregues, [A].

I_Z = Intensitat admissible del conductor per la secció, tipus d'aïllament, temperatura i mètode de instal·lació segons norma UNE 20-460-5-523, [A].

I_N = Intensitat assignada del dispositiu de protecció, [A].

I_2 = Intensitat que assegura efectivament el funcionament del dispositiu de protecció pel temps llarg (té temps convencional segons norma). El valor de I_2 s'indica a la norma del producte o es pot llegir a les instruccions o especificacions proporcionades pel fabricant.

- Per interruptor d'ús domèstic o anàlegs segons UNE EN 60898 (magnetotèrmics modular per la protecció contra sobreintensitats) o segons UNE EN 61009 (diferencials amb dispositiu de protecció contra sobreintensitats incorporat), $I_2 = 1,45 I_n$.
- Per interruptors automàtics associats a disparadors de sobrecàrrega i curtcircuits segons norma UNE EN 60947-2, $I_2 = 1,30 I_n$.
- En el cas de fusibles, les característiques equivalents a les 12 dels interruptors automàtics és la denominada intensitat de funcionament, que d'acord a la norma UNE EN 60269-1, taula 2, pels fusibles del tipus gG té els següents valors:

$$I_2 = 1,60 \cdot I_n \text{ si } I_n \geq 16A$$

$$I_2 = 1,90 \cdot I_n \text{ si } 4A < I_n < 16A$$

$$I_2 = 2,10 \cdot I_n \text{ si } I_n \leq 4A$$



2.8.1.6 Càlcul de la protecció contra curtcircuits

Pel càlcul de les proteccions contra curtcircuits d'acord a la norma UNE 20.460 Part 4-43, s'utilitzaran les següents fòrmules:

$$I_s > I_F$$

$$I_F < I_{CC}$$

Sent:

I_s = Intensitat de curtcircuit admissible pel cable durant 5 segons segons UNE 20.460 Part 4-43, [A].

I_F = Intensitat mínima que ha de donar a lloc a la fusió d'un fusible en un temps igual o inferior a 5 segons segons UNE EN 60269/1 per la classe gG, [A].

I_{CC} = Intensitat de curtcircuit admissible pel cable durant 5 segons, I_s , s'utilitzarà, d'acord a la UNE 20.460 part 4-43, la següent fòrmula:

$$I_s = \frac{K \cdot S}{\sqrt{5}}$$

Sent:

I_s = Valor eficaç de la corrent de curtcircuit admissible pel cable, [A].

S = Secció del conductor, [mm²].

K = Coeficient del tipus de material conductor i del tipu d'aïllament.

Pel càlcul amb suficient exactitud de la intensitat de curtcircuit prevista, I_{CC} , s'utilitzarà la següent expressió:

$$I_{CC} = \frac{0,8 \cdot u}{(Z_F + Z_N) \cdot L}$$

Sent:

I_{CC} = Valor eficaç de la intensitat de curtcircuit, [A].

u = Tensió entre fase i neutre, [V].

L = Longitud del circuit, [m].

Z_F = Impedancia del conductor de fase a 90°C, [Ω/m].

Z_N = Impedancia del conductor de neutre a 90°C, [Ω/m].

2.8.1.7 Càlcul instal·lacions d'enllumenat

2.8.1.7.1 Instal·lacions d'enllumenat general

Mètode de càlcul valor mitjà d'enllumenat (lúmens):

El mètode de càlcul es basa en trobar el valor mitjà en servei de la il·luminació en un local il·luminat amb enllumenat general.

Càlculs necessaris per determinar el nombre de lluminàries necessàries per cobrir les necessitats:



▪ **Dimensions del local i l'altura del pla de treball**

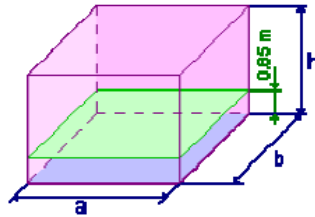


Figura 187: Pla de treball

- **Determinar el nivell de il·luminància mitja (E):** Aquest valor depèn del tipus d'activitat a realitzar al local.
- **Escollir el tipus de làmpada:** la més adequada d'acord amb el tipus d'activitat a realitzar, en aquest cas és una làmpada fluorescent.
- **Escollir el sistema d'enllumenat:** L'enllumenat que millor s'adapta a les necessitats del projecte és de tipus encastat o adossat.
- **Determinar l'alçada de suspensió:** Les lluminàries escollides al ser de tipus encastat o adossat al sostre, l'altura de suspensió serà 0.
- **Determinar l'alçada útil:** Aquest valor és la distància vertical de les lluminàries al pla de treball.

Es determina amb la següent expressió:

$$h_u = H - (h_t + h_s)$$

Sent:

h_u = Alçada útil, [m].

H = Alçada total, [m].

h_t = Alçada pla de treball 0,85 m, [m].

h_s = Alçada de làmpades, [m].

- **Determinar el factor de manteniment:** El nivell d'il·luminació d'un recinte perd valor a mida que passa el temps (deteriorament de les làmpades, acumulació de pols i sucietat, disminució del factor de reflexió de sostre i parets) es divideix en tres factors:
 - Bo: valor entre 0,70 i 0,75
 - Mitg: valor entre 0,60 i 0,70
 - Dolent: valor entre 0,50 0,60

En aquest cas s'escull el factor de manteniment mitg de 0,70.

- **Relació del local:** El recinte d'estudi és rectangular i la il·luminació que s'establirà serà de tipus directe. Per això podem definir la relació del local de la forma següent:

$$R_l = \frac{a \cdot l}{h_v \cdot (a + l)}$$

Sent:

a = Amplada del local, [m].

l = Longitud del local, [m].

h_u = Alçada útil, [m].



- **Índex del local i factor d'utilització:** L'índex es calcula a partir de la geometria del local, utilitzant les premises que determinades en l'apartat anterior (mètode europeu):
 - Establiment o zones rectangulars.
 - Tipus i instal·lacions de lluminàries: Lluminàries de fluorescent o incandescents. Lluminària directa.
 - Factor de reflexió del sostre i parets: Color blanc i material d'escaiola pel que presenta l'índex de reflexió del 80%.

Sistema de iluminación	Índice del local
Iluminación directa, semidirecta, directa-indirecta y general difusa	$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$
Iluminación indirecta y semiindirecta	$k = \frac{3 \cdot a \cdot b}{2 \cdot (h + 0.85) \cdot (a + b)}$

Figura 188: Factor de reflexió

- **Càlcul del flux total i número de lluminàries necessàries:** Es determina el número de flux total necessari a partir de l'expressió següent:

$$\phi_t = \frac{E \cdot a \cdot l}{F_m \cdot F_u}$$

Sent:

ϕ_t = Flux total necessari, [lm].
 E = il·luminància mitja, [lux].
 a = Amplada del local, [m].
 l = Longitud del local, [m].
 F_m = Factor de manteniment.
 F_u = Factor d'utilització.

A continuació es calcula el número total de lluminàries necessàries per cobrir les necessitats del recinte. Per això es segueix la fórmula següent i es determina el valor en excés:

$$N = \frac{\phi_t}{n \cdot \phi_u}$$

Sent:

N = Número de lluminàries necessàries.
 ϕ_u = Flux de la lluminària escollida, [lm].
 n = Número de làmpades per lluminària.

Verificacions:

A continuació es pretén descriure les característiques que ha de complir l'enllumenat normal en zones de circulació segons DB-SU-4:

1. A cada zona es disposarà una instal·lació d'enllumenat capaç de proporcionar una il·luminació mínima de 20 lux en zones exteriors i de 100 lux en zones interiors, excepte aparcaments interiors on serà de 50 lux, mesurada a nivell del sòl.



2. A les zones dels establiments d'ús de pública concurrència en què l'activitat es desenvolupi amb un nivell baix d'il·luminació, es disposarà una il·luminació d'abalisament a les rampes i a cada un dels esglaons de les escales.

Segons el DB-HE 3 Eficiència Energètica de les instal·lacions d'il·luminació s'haurà de seguir la següent seqüència de verificació d'eficiència energètica:

- Càlcul del valor d'eficiència energètica de la instal·lació VEEI en cada zona, constatant que no es superin els valors límits a la taula 38.
- Comprovació de l'existència d'un sistema de control i, si s'escau, de regulació de optimització de l'aprofitament de la llum natural.
- Verificació de l'existència d'un pla de manteniment, que compleixi amb la normativa.

Amb el fi d'establir els corresponents valors d'eficiència energètica límit, les instal·lacions d'il·luminació s'identificaran, segons l'ús de les zones, resultant els següents valors d'eficiència energètica límit, reflexats a la taula següent:

Grup	Zones d'activitat diferenciada	VEEI límit
1 zones de no representació	Administratiu en general	3,5
	Andanes d'estacions de transport	3,5
	Sales de diagnòstic	3,5
	Pavellons d'exposició o firas	3,5
	Aules i laboratoris	4
	Habitacions d'hospitals	4,5
	Recintes interiors assimilables a grup 1 no descrits en la llista anterior	4,5
	Zones comuns	4,5
	Magatzems, arxius, sales tècniques i cuines	5
	Aparcaments	5
	Espais deportius	5
	2 zones de representació	Administratiu en general
Estacions de transport		6
Supermercats, hipermercats i grans magatzems		6
Biblioteques, museus i galeries d'art		6
Zones comuns en edificis residencials		7,5
Centres comercials (exclusius tendes)		8
Hosteleria i restauració		10
Recintes interiors assimilables a grup 2 no descrits en la llista anterior		10
Religió en general		10
Sales d'actes, auditoris i sales d'ús múltiples i convencions, sales d'oci o espectacles, sales de reunions i sales de conferències		10
Tendes i petits comerços		10
Zones comuns		10
Habitacions d'hotels, hostals, etc.	12	

Taula 39: VEEI màxim admissible segons zona

Les zones de no representació són aquelles que el criteri de disseny, la imatge o l'estat anímic que es vol transmetre a l'usuari amb la il·luminació, queda relegat a un segon pla front altres criteris com el nivell de il·luminació, el confort visual, la seguretat i l'eficiència energètica.



Les zones de representació són aquelles que el criteri de disseny, imatge o l'estat anímic que es vol transmetre a l'usuari amb la il·luminació, són preponderants front als criteris d'edificiència energètica.

Instal·lació d'enllumenat de serveis comuns i pàrquing:

	Pàrquing Comunitari	Replans i escales pàrquing	Vestíbul i altres zones	Replans i escales	Ascensor
Nivell d'il·luminació E (lux)	50	100	100	100	100
Número de lluminàries	26	8	7	8	4
Potència instal·lada (W)	1760,4	600	457,2	480	360
Superfície il·luminada (m ²)	786	85	70	70	50
VEEI	4,4	7	6,5	6,8	7,1

Taula 40: Resultats VEEI zones comuns i pàrquing

2.8.1.7.2 Instal·lacions d'enllumenat d'emergència

Pel càlcul del número d'equips d'emergència que s'instal·laran en el pàrquing, s'ha de saber la superfície que il·luminarà cadascun:

S'aplicarà la següent fórmula:

$$\phi = \frac{lm}{S}$$

Sent:

ϕ = Flux lluminós, [lux].

lm = Intensitat lluminosa en lúmens, [lm].

S = Superfície a considerar, [m²].

El flux lluminós que s'ha d'aplicar en el camí d'evacuació i punts crítics, segons les normes tecnològiques de l'edificació, són 5 lux.

Com exemple es mostrarà el càlcul realitzat per la il·luminació d'emergència en els passadissos de recorregut de vehicles i evacuació de persones en la Planta pàrquing -1:

Tenint en compte que la lluminària escollida proporciona:

$$5 \text{ lux} = \frac{370}{74} \text{ lm/m}^2$$

i que la superfície del pàrquing a la planta -1 és de 384,42 m², dividim aquesta entre 74 metres quadrats que cobreix cada lluminària.

$$\frac{384,42}{74} = 5,19 \approx 5 \text{ lluminàries}$$

Per tant, serà necessari instal·lar un mínim de 5 lluminàries de 370 lúmens d'emergència a la planta -1 del pàrquing per aconseguir el mínim de luxs establerts.



2.8.2 Resultats obtinguts

2.8.2.1 Resum càlculs derivacions individuals de l'edifici

LOCALITZACIÓ	TRAM	APARELLS		TOTAL W	Intensitat Δ	CONDUCTOR			Llargaria m.	Tensió V	Caiguda de tensió		Tub de protecció mm. Ø	LÍNIA A CONSTRUIR		ICC en el quadre general	
		Nº	W			S mm ²	Δ a 40	Magnetotèrmic			Total %	Admissible %		m.	Secció	Màx. kA.	Mín. kA.
Planta Primera Pis A	B - C	-	-	5.750	25	16	66	25	2 X 15	230	0,36	1	Flex 40	15	2 x 16+16 mm ²	10	4,6
Planta Primera Pis B	B - D	-	-	5.750	25	16	66	25	2 X 17	230	0,41	1	Flex 40	17	2 x 16+16 mm ²	10	4,6
Planta Segona Pis A	B - E	-	-	5.750	25	16	66	25	2 X 18	230	0,44	1	Flex 40	18	2 x 16+16 mm ²	10	4,42
Planta Segona Pis B	B - F	-	-	5.750	25	16	66	25	2 X 20	230	0,49	1	Flex 40	20	2 x 16+16 mm ²	10	4,08
Serveis Comuns	B - G	-	-	17.320	25	16	59	25	5	400	0,06	1	Flex 40	5	3 x 16+16+16 mm ²	10	10
Pàrquing Comunitari	B - H	-	-	13.856	22,7	16	59	25	17	400	0,19	1	Flex 40	17	3 x 16+16+16 mm ²	10	4,67
Local d'Oficines	B - I	-	-	32.760	47,3	16	59	50	5	400	0,114	1	Flex 40	5	3 x 16+16+16 mm ²	10	10
Climatització	B - J	-	-	24.248	35	16	59	35	5	400	0,085	1	Flex 40	5	3 x 16+16+16 mm ²	10	10



2.8.2.2 Resum càlculs circuit interior serveis comuns

LOCALITZACIÓ	TRAM	POTÈNCIA			Intensitat Δ	CONDUCTOR			Llargària m.	Tensió V	Caiguda de tensió		Tub de protecció mm. Ø	LÍNIA A CONSTRUIR		ICC en el quadre serveis comuns	
		APARELLS Nº	W	TOTAL W		S mm ²	Δ a 40	Magnetotèrmic			Total %	Admissible %		m.	Secció	Màx. kA.	Mín. kA.
Telecomunicacions i Porter Electrònic	B - C	2	1.000 1.000	2000	8,7	2,5	21	16	2 X 25	230	1,35	3	Flex 20	25	2 x 2,5+2,5 mm ²	10	0,497
Enllumenat Escala 1	B - D	8	60	480	2,1	1,5	15	10	2 X 24	230	0,518	3	Flex 20	24	2 x 1,5+1,5 mm ²	10	0,311
Enllumenat d'Emergència Escala	B - E	4	6	24	0,1	1,5	15	10	2 X 24	230	0,03	3	Flex 20	24	2 x 1,5+1,5 mm ²	10	0,311
Enllumenat Armaris Comptadors	B - F	1 3	6 18	60	0,5	1,5	15	10	2 X 5	230	0,01	3	Flex 20	5	2 x 1,5+1,5 mm ²	10	1,415
Enllumenat Entrada Ascensor	B - G	7	50	350	2,74	1,5	15	10	2 X 25	230	0,39	3	Flex 20	25	2 x 1,5+1,5 mm ²	10	0,301
Enllumenat d'Emergència Espais Comuns	B - H	3	6	18	0,08	1,5	15	10	2 X 13	230	0,01	3	Flex 20	13	2 x 1,5+1,5 mm ²	10	0,575
Enllumenat Vestíbul d'Entrada	B - I	4 1	50 60	260	2,03	1,5	15	10	2 X 12	230	0,14	3	Flex 20	12	2 x 1,5+1,5 mm ²	10	0,613
Enllumenat d'emergència Vestíbul d'Entrada	B - J	3	6	18	0,1	1,5	15	10	2 X 7	230	0,01	3	Flex 20	7	2 x 1,5+1,5 mm ²	10	1,082
Alimentació Ascensor	B - K	1	8.000	8.000	14	10	44	20	25	400	0,22	5	Flex 40	25	3 x 10+10+10 mm ²	10	1,84



2.8.2.3 Resum càlculs circuit interior pàrquing comunitari

LOCALITZACIÓ	TRAM	POTÈNCIA			Intensitat Δ	CONDUCTOR			Llargària m.	Tensió V	Caiguda de tensió		Tub de protecció mm. Ø	LÍNIA A CONSTRUIR		ICC en el quadre Pàrquing	
		APARELLS Nº	W	TOTAL W		S mm ²	Δ a 40	Magnetot èrmic			Total %	Admissible %		m.	Secció	Màx. kA.	Mín. kA.
Enllumenat traster	B - C	8	60	480	2,09	1,5	15	10	2 X 14	230	0,3	3	Flex 20	14	2 x 1,5+1,5 mm ²	4,67	0,484
Enllumenat d'Emergència i Llums Fixes 1 (P-1)	B - D	2 4	50 6	124	0,88	1,5	15	10	2 X 5	230	0,03	3	Flex 20	5	2 x 1,5+1,5 mm ²	4,67	1,15
Enllumenat d'Emergència i Llums Fixes 2 (P-1)	B - E	4 1 6	58 36 8	316	2,1	1,5	15	10	2 X 32	230	0,46	3	Flex 20	32	2 x 1,5+1,5 mm ²	4,67	0,23
Enllumenat Controlat P-1	B - F	4	58	232	1,82	1,5	15	10	2 X 28	230	0,29	3	Flex 20	28	2 x 1,5+1,5 mm ²	4,67	0,26
Motor Porta	B - G	1	750	750	4,08	2,5	21	16	2 X 16	230	0,54	3	Flex 20	16	2 x 2,5+2,5 mm ²	4,67	0,68
Ventilació Forçada 1	B - H	2	736	1.472	2,66	4	24	16	32	400	0,13	5	Flex 25	32	3 x 4+4+4 mm ²	4,67	0,56
Enllumenat d'Emergència i Llums Fixes 1 (P-2)	B - I	2 4	50 6	124	0,88	1,5	15	10	2 X 9	230	0,05	3	Flex 20	9	2 x 1,5+1,5 mm ²	4,67	0,71
Enllumenat d'Emergència i Llums Fixes 2 (P-2)	B - J	3 4	58 8	206	1,5	1,5	15	10	2 X 33	230	0,31	3	Flex 20	9	2 x 1,5+1,5 mm ²	4,67	0,22
Enllumenat controlat (P-2)	B - K	4 2	58 36	304	2,38	1,5	15	10	2 X 36	230	0,49	3	Flex 20	36	2 x 1,5+1,5 mm ²	4,67	0,2
Enllumenat d'emergència 3 (P-2)	B - L	4	6	24	0,1	1,5	15	10	2 X 9	230	0,01	3	Flex 20	9	2 x 1,5+1,5 mm ²	4,67	0,71
Central d'Alarmes	B - LL	1	300	300	1,3	1,5	15	10	2 X 3	230	0,05	3	Flex 20	3	2 x 1,5+1,5 mm ²	4,67	1,31
Ventilació Forçada 2	B - M	2	736	1.472	2,66	4	24	16	35	400	0,14	5	Flex 25	35	3 x 4+4+4 mm ²	4,67	0,51
Enllumenat Controlat Escala	B - N	4	60	240	1,04	1,5	15	10	2 X 14	230	0,15	3	Flex 20	14	2 x 1,5+1,5 mm ²	4,67	-



2.8.2.4 Resum càlculs circuit interior climatització

LOCALITZACIÓ	TRAM	APARELLS		TOTAL W	Intensitat Δ	CONDUCTOR			Llargaria m.	Tensió V	Caiguda de tensió		Tub de protecció mm. Ø	LÍNIA A CONSTRUIR		ICC en el quadre climatització	
		Nº	W			S mm ²	Δ a 40	Magnetotèrmic			Total %	Admissible %		m.	Secció	Màx. kA.	Mín. kA.
Fan-coil Vertical Pis 1A	B - C	-	-	30	0,13	2,5	21	10	2 X 15	230	0,012	5	Flex 20	15	2 x 2,5+2,5 mm ²	10	0,8474
Fan-coil Vertical Pis 1A	B - D	-	-	30	0,13	2,5	21	10	2 X 15	230	0,012	5	Flex 20	15	2 x 2,5+2,5 mm ²	10	0,8474
Fan-coil Vertical Pis 1B	B - E	-	-	30	0,13	2,5	21	10	2 X 17	230	0,014	5	Flex 20	17	2 x 2,5+2,5 mm ²	10	0,7482
Fan-coil Vertical Pis 1B	B - F	-	-	30	0,13	2,5	21	10	2 X 17	230	0,014	5	Flex 20	17	2 x 2,5+2,5 mm ²	10	0,7482
Fan-coil Vertical Pis 2A	B - G	-	-	30	0,13	2,5	21	10	2 X 18	230	0,015	5	Flex 20	18	2 x 2,5+2,5 mm ²	10	0,7068
Fan-coil Vertical Pis 2A	B - H	-	-	30	0,13	2,5	21	10	2 X 18	230	0,015	5	Flex 20	18	2 x 2,5+2,5 mm ²	10	0,7068
Fan-coil Vertical Pis 2B	B - I	-	-	30	0,13	2,5	21	10	2 X 20	230	0,016	5	Flex 20	20	2 x 2,5+2,5 mm ²	10	0,6364
Fan-coil Vertical Pis 2B	B - J	-	-	30	0,13	2,5	21	10	2 X 20	230	0,016	5	Flex 20	20	2 x 2,5+2,5 mm ²	10	0,6364
Recuperador de Calor	B - K	-	-	370	1,609	2,5	21	10	2 X 30	230	0,3	5	Flex 25	30	2 x 2,5+2,5 mm ²	10	0,4248
Fan-coil Sostre 1A	B - L	-	-	660	2,87	4	27	10	15	230	0,028	5	Flex 25	15	2 x 4+4 mm ²	10	1,3516
Fan-coil Sostre 1B	B - LL	-	-	660	2,87	4	27	10	17	230	0,031	5	Flex 25	17	2 x 4+4 mm ²	10	1,1937



LOCALITZACIÓ	TRAM	APARELLS		TOTAL W	Intensitat Δ	CONDUCTOR			Llargaria m.	Tensió V	Caiguda de tensió		Tub de protecció mm. Ø	LÍNIA A CONSTRUIR		ICC en el quadre climatització	
		Nº	W			S mm ²	Δ a 40	Magnetotèrmic			Total %	Admissible %		m.	Secció	Màx. kA.	Mín. kA.
Fan-coil Sostre 2A	B - M	-	-	660	2,87	4	27	10	18	230	0,033	5	Flex 25	18	2 x 4+4 mm ²	10	1,1279
Fan-coil Sostre 2B	B - N	-	-	660	2,87	4	27	10	20	230	0,037	5	Flex 25	20	2 x 4+4 mm ²	10	1,0158
Fan-coil Sostre Oficina	B - O	-	-	1320	5,739	4	27	10	9	230	0,033	5	Flex 25	9	2 x 4+4 mm ²	10	2,2402
Bomba calor geotèrmica	B - P	-	-	12080	17,32	16	59	25	24	400	0,202	5	Flex 25	24	3 x 16+16+16 mm ²	10	3,326
Bomba entrada d'aigua N°1 bomba calor	B - Q	-	-	700	1,75	4	24	10	24	400	0,047	5	Flex 25	24	3 x 4+4+4 mm ²	10	0,849
Bomba entrada d'aigua N°2 bomba calor	B - R	-	-	700	1,75	4	24	10	24	400	0,047	5	Flex 25	24	3 x 4+4+4 mm ²	10	0,849
Bomba sortida d'aigua N°1 bomba calor	B - S	-	-	700	1,75	4	24	10	24	400	0,047	5	Flex 25	24	3 x 4+4+4 mm ²	10	0,849
Bomba sortida d'aigua N°2 bomba calor	B - T	-	-	700	1,75	4	24	10	24	400	0,047	5	Flex 25	24	3 x 4+4+4 mm ²	10	0,849



2.9 Annex 9. Càlcul instal·lació ventilació pàrquing

Per tractar-se d'un garatge amb 15 Places d'aparcament i amb risc d'incendi o explosió (ITC-BT-29), li aplicarem la desclassificació instal·lant en el mateix 2 equips de ventilació forçada (extracció mecànica) un en cada planta. Existeixen 2 plantes de garatge denominades Planta Soterrani -1 i Planta Soterrani -2.

Les dades de que disposem son les següents:

- Superfície del garatge = $768,84 \text{ m}^2$. - Planta -1 = $384,42 \text{ m}^2$ i Planta -2 = $384,42 \text{ m}^2$.
- Número de places = 15 - (7 en Planta -1 i 8 en Planta -2).
- Altura del garatge = 2,60 m.
- Volum = $S \times h$ = Planta -1 = $999,49 \text{ m}^3$. - Planta -2 = $999,49 \text{ m}^3$.

Tenint com a punt de partida aquestes dades efectuarem a continuació els càlculs corresponents.

Com que es tracta d'un garatge amb una capacitat total de 15 places d'aparcament (7 en la Planta -1 i 8 en la Planta -2) la instal·lació de ventilació de fums estarà formada por dos xarxes de ventilació independents, una d'impulsió i un altre d'extracció.

S'aprofitarà la mateixa instal·lació de ventilació per l'evacuació de fums en cas d'incendi a fi de que serveixi també per efectuar la ventilació general del garatge per la expulsió del CO.

CÀLCULS:

Per realitzar l'estudi correcte se seguirà al màxim el que s'expressa en la norma UNE-EN 60079-10, amb el fi de fer la **DESCCLASSIFICACIÓ DEL GARATGE**.

Es calcularà independentment per cada planta.

PLANTA 1

Segons la norma UNE-100166 es considera un valor mitg - alt d'emissió de CO. igual a 240 mg/s per vehicle en marxa.

Considerant que el número màxim de vehicles en marxa simultàniament és de 3, tindriem:

$$240 \text{ mg/s.} \times 3 = 720 \text{ mg/s en total.}$$

Renovacions d'aire

Segons el CTE es necessita un caudal d'aire de 120 litres/placa per evacuar els fums en cas d'incendi.

En el garatge que ens ocupa la planta -1 té un total de 7 places d'aparcament. Això requereix la necessitat d'un caudal total de $120 \times 7 = 840$ litres/segon.

$$840 \text{ l/s} \times 1 \text{ m}^3/1000 \text{ litres} \times 3.600 \text{ s/1 h} = 3.024 \text{ m}^3 / \text{h.}$$

Per tant podrem escollir qualsevol ventilador trifàsic d'una marca homologada que extregui un cabal total $\geq 3.024 \text{ m}^3 / \text{h}$.



Exemple: Un ventilador de la marca CASALS, modelo HB45T6 1/3 de 880 rpm. màx., 1,09A. a 400V; 0,25 KW., i 5.200 m³ / h. de cabal d'extracció ens podria servir per aquets menester.

Ara ben d'acord amb la normativa vigent l'indicat motor ha de ser del tipus F-490, es a dir, que ha de suportar 400°C durant 90 minuts en cas d'incendi.

Mitjançant aquest cabal de 5.200 m³ / h. i tenint present el volum d'aquesta planta de aparcament, es pot calcular el número de renovacions del volum total del aire (C):

$$C = \frac{5.200 \text{ m}^3/\text{h.}}{999,49 \text{ m}^3} = 5,20 \text{ renovacions/hora} =$$
$$= 5,20 \text{ renovacions/h} \times 1 \text{ h}/3.600 \text{ s.} = 1,4444 \times 10^{-3} \text{ renovacions} \times \text{segon.}$$

Característiques de la fuga

- **Substància:** Monòxid de carbono (CO).
- **Massa molecular:** 28,01 Kg/mol.
- **Font de la fuga:** Tubs d'escapament dels vehicles.
- **Límit inferior de explosibilitat (LIE):** 12,5% vol. = 0,14565 Kg/m³.
- **Grau de la fuga:** Secundari.
- **Factor de seguretat K:** 0,5
- **Taxa de la fuga (dG/dt)_{màx.}:** 720 mg/s = 7,2 x 10⁻⁴ Kg/s.

Característiques de la ventilació

- **Número de les renovacions de l'aire,** C = 5,20 renovacions./h = 1,4444 x 10⁻³ r/s
- **Factor de qualitat f** = 5.
- **Temperatura ambient T** = 20°C (293K).
- **Coefficient de temperatura (T/293K)** : 1
- **V₀** = 999,49 m³.

Càlcul del cabal volumètric mínim de l'aire fresc:

$$\left(\frac{dV}{dt}\right)_{\min} = \frac{\left(\frac{dG}{dt}\right)_{\max}}{K \cdot \text{LIE}} \cdot \frac{T}{293} = \frac{7,2 \cdot 10^{-4}}{0,5 \cdot 0,1456} \cdot \frac{293}{293} = 0,01 \text{ m}^3/\text{s}$$

Càlcul del volum teòric:

$$V_z = \frac{f \cdot \left(\frac{dV}{dt}\right)_{\min}}{C} = \frac{-5 \cdot 0,01}{1,4444 \cdot 10^{-3}} = 34,62 \text{ m}^3$$



Càlcul del temps de permanència:

$$t = \frac{-f}{C} \cdot \ln \cdot \frac{LIE \cdot k}{X_0} = \frac{-5}{5,20} \cdot \ln \cdot \frac{12,5 \cdot 0,5}{100} = 2,66 \text{ hores.}$$

Com es pot observar el valor de V_z ($34,62 \text{ m}^3$), és molt inferior a V_0 ($999,49 \text{ m}^3$). Així doncs es pot considerar que el grau de la ventilació és **Alta**.

Observant el temps de permanència (2,66 h.) comparant-lo amb la freqüència de vehicles i el temps en que es troba oberta la instal·lació amb un límit de concentració de 100 ppm, es pot afirmar que la disponibilitat de la ventilació és **Bona**.

Traslladades aquestes dades a la Taula 2 de la norma UNE-EN 60079-10 i tenint present que el grau d'escapament és secundari, es pot concloure que **l'emplaçament NO és perillós**.

Alçada del volum perillós

Per calcular l'alçada del volum perillós tindrem en compta els càlculs anteriors. En primer lloc es calcularà la superfície per plaça d'aparcament, és a dir:

$$S_p = \frac{s}{N} = \frac{384,42}{7} = 54,92 \text{ m}^2/\text{plaça}$$

L'alçada del volum perillós (h) es calcularà dividint el volum teòric entre la superfície per plaça:

$$h = \frac{V_z}{S_p} = \frac{34,62 \text{ m}^3}{54,92 \text{ m}^2} = 0,63 \text{ metres}$$

En el nostre cas **NO existeix cap instal·lació elèctrica que es trobi per sota d'aquest nivell**.

Ara bé, és convenient advertir que qualsevol aparell elèctric fix o portàtil, que es vulgui utilitzar per sota d'aquest nivell, s'ha de considerar que ha de complir amb les normes reglamentaries.

Per altra banda el Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió, Reial Decret 842/2002, del 2 d'agost, en la seva ITC-BT-29, no contempla en cap de les normes UNE que allí s'expressen, l'obligació d'instal·lar detectors de CO. en recintes com el que es menciona en el present projecte, amb una superfície de $384,42 \text{ m}^2$. Per altra banda segons UNE-100106 de 2004, si que seria obligatori instal·lar-los per a garatges públics $\geq 1.000 \text{ m}^2$. No obstant, en el nostre cas, s'instal·laran 2 detectors de CO. que posaran en funcionament el sistema d'extracció de fums que es descriu en aquest projecte quant la quantitat d'aquest gas superi el punt d'ajust establert en la centraleta.

PLANTA -2

Segons la norma UNE-100166 es considera un valor mitg - alt d'emissió de CO igual a 240 mg/s per vehicle en marxa.

Considerant que el número màxim de vehicles en funcionament simultàniament és de 3, tindriem:

$$240 \text{ mg/s} \times 3 = 720 \text{ mg/s en total.}$$



Renovacions d'aire

Segons el CTE es necessita un cabal d'aire de 120 litres/plaça per evacuar els fums en cas d'incendi.

Al garatge que ens ocupa, la planta -2 té un total de 8 places d'aparcament. Això requereix la necessitat d'un cabal total de $120 \times 8 = 960$ litres/segon.

$$960 \text{ l/s.} \times 1 \text{ m}^3/1000 \text{ litres} \times 3.600 \text{ s/1 h} = 3.456 \text{ m}^3 / \text{h.}$$

Per tant podem instal·lar un ventilador trifàsic de les mateixes característiques que per la Planta -1, és a dir de $5.200 \text{ m}^3 / \text{h.}$, mitjançant aquest cabal de $5.200 \text{ m}^3 / \text{h.}$ i tenint present el volum total de l'aparcament es pot calcular el número de renovacions del volum total d'aire (C):

$$C = \frac{5.200 \text{ m}^3/\text{h}}{999,49 \text{ m}^3} = 5,20 \text{ renovacions/hora} =$$
$$= 5,20 \text{ renovacions/h} \times 1 \text{ h}/3.600 \text{ s.} = 1,4444 \times 10^{-3} \text{ renovacions} \times \text{segon.}$$

Característiques de la fuga

- **Substància:** Monòxid de carboni (CO).
- **Massa molecular:** 28,01 Kg/mol.
- **Font de la fuga:** Tubs d'escapament dels vehicles.
- **Límit inferior de explosibilitat (LIE):** 12,5% vol. = $0,14565 \text{ Kg/m}^3$.
- **Grau de la fuga:** Secundari.
- **Factor de seguretat K:** 0,5
- **Taxa de la fuga $(dG/dt)_{\text{màx.}}$:** $720 \text{ mg/s} = 7,2 \times 10^{-4} \text{ Kg/s.}$

Característiques de la ventilació

- **Número de les renovacions de l'aire, C** = 5,20 renovacions./h = $1,4444 \times 10^{-3} \text{ r/s}$
- **Factor de qualitat f** = 5.
- **Temperatura ambient T** = 20°C (293K).
- **Coefficient de temperatura $(T/293K)$** : 1
- **$V_0 = 999,49 \text{ m}^3$.**

Càlcul del cabal volumètric mínim de l'aire fresc:

$$\left(\frac{dV}{dt}\right)_{\text{mín}} = \frac{\left(\frac{dG}{dt}\right)_{\text{màx.}}}{K \cdot \text{LIE}} \cdot \frac{T}{293} = \frac{7,2 \cdot 10^{-4}}{0,5 \cdot 0,1456} \cdot \frac{293}{293} = 0,01 \text{ m}^3/\text{s}$$

Càlcul del volum teòric:

$$V_z = \frac{f \cdot \left(\frac{dV}{dt}\right)_{\text{mín}}}{C} = \frac{5 \cdot 0,01}{1,4444 \cdot 10^{-3}} = 34,62 \text{ m}^3$$



Càlcul del temps de permanència:

$$t = \frac{-f}{C} \cdot \ln \cdot \frac{LIE \cdot k}{X_0} = \frac{-5}{5,20} \cdot \ln \cdot \frac{12,5 \cdot 0,5}{100} = 2,66 \text{ hores.}$$

Com es pot observar el valor de V_z ($34,62 \text{ m}^3$), és molt inferior a V_0 ($999,49 \text{ m}^3$). Així doncs es pot considerar que el grau de la ventilació és **Alta**.

Observant el temps de permanència (2,66 h.) comparant-lo amb la freqüència de vehicles i el temps en que es troba oberta la instal·lació amb un límit de concentració de 100 ppm, es pot afirmar que la disponibilitat de la ventilació és **Bona**.

Traslladades aquestes dades a la Taula 2 de la norma UNE-EN 60079-10 i tenint present que el grau d'escapament és secundari, es pot concloure que **l'emplaçament NO és perillós**.

Alçada del volum perillós

Per calcular l'alçada del volum perillós es tindrà en compte els càlculs anteriors. En primer lloc es calcularà la superfície per plaça d'aparcament, és a dir:

$$S_p = \frac{s}{N} = \frac{384,42}{8} = 48,05 \text{ m}^2/\text{plaça}$$

L'alçada del volum perillós (h) es calcula dividint el volum teòric entre la superfície per plaça:

$$h = \frac{V_z}{S_p} = \frac{34,62 \text{ m}^3}{48,05 \text{ m}^2} = 0,72 \text{ metres}$$

En el nostre cas **NO existeix cap instal·lació elèctrica que es trobi per sota d'aquest nivell**.

Ara bé, és convenient advertir que qualsevol aparell elèctric fix o portàtil, que es vulgui utilitzar per sota d'aquest nivell, s'ha de considerar que ha de complir amb les normes reglamentaries.

Per altra banda el Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió, Reial Decret 842/2002, del 2 d'agost, en la seva ITC-BT-29, no contempla en cap de les normes UNE que allí s'expressen, l'obligació d'instal·lar detectors de CO. en recintes com el que es menciona en el present projecte, amb una superfície de $384,42 \text{ m}^2$. Per altra banda segons UNE-100106 de 2004, si que seria obligatori instal·lar-los per a garatges públics $\geq 1.000 \text{ m}^2$. No obstant, en el nostre cas, s'instal·laran 2 detectors de CO. que posaran en funcionament el sistema d'extracció de fums que es descriu en aquest projecte quant la quantitat d'aquest gas superi el punt d'ajust establert en la centraleta.

No obstant, tal com es diu en el projecte, existeix un commutador pel funcionament de la ventilació forçada de tres posicions: Posició – 0 - “Fora de Servei”, Posició – 1 - “Manual” i Posició – 2 - “Automàtic”. En aquesta posició a través de un temporitzador (rellotge amb escala 24 hores i divisions en minuts), estarà regulat perquè funcioni 20 minuts cada hora, temps més que suficient per ventilar el garatge. L'esmentat commutador funciona mitjançant un enclavament amb una clau, para tal d'evitar que sigui manipulat.

Així mateix s'instal·laran 25 unitats detectores d'incendi en total, que aniran connectades a una centraleta, la qual en cas d'incendi accionarà les alarmes corresponents i posarà en funcionament la ventilació forçada per l'extracció de fums.



2.10 Annex 10. Càlcul posta terra

Les línies d'enllaç amb el terra s'establiran d'acord amb la situació i número previst de punts de posta a terra. La naturalesa i la secció dels conductors estaran d'acord amb el que s'indica a continuació.

Tipus	Protegit mecànicament	No protegit mecànicament
Protegit contra la Corrosió	Igual a conductors	16 mm ² . Cu. 16 mm ² . Acer Galvanitzat
No Protegit contra la Corrosió	25 mm ² . Cu. 50 mm ² . Ferro	25 mm ² . Cu. 50 mm ² . Ferro

Taula 41: Situació de les línies d'enllaç respecte el terra

En qualsevol cas la secció no serà inferior a la mínima exigida pels conductors de protecció. El tipus d'esquema de distribució de terres que s'adoptarà segons ITC-BT-08 serà el TT.

A la malla general de terres esmentada anteriorment es connectaran tres elèctrodes de coure de 2 m. de longitud i 100 mm². de secció que aniran clavats verticalment en el terreny.

La resistència de cada elèctrode serà de:

$$R = \rho/L = 50/2 = 25 \Omega.$$

Sent:

R = Resistència de l'elèctrode.

P = Resistivitat del terreny. (50 Ω . m.).

L = Longitud de l'elèctrode.

La resistència resultant dels tres elèctrodes serà:

$$R = \frac{r_1 \cdot r_2 \cdot r_3}{r_2 \cdot r_3 + r_1 \cdot r_3 + r_1 \cdot r_2} = \frac{25 \cdot 25 \cdot 25}{625 + 625 + 625} = 8,33 \Omega.$$

La resistència de l'anell perimetral de Cu. nu de 35 mm². de secció i 87 m. l. de longitud serà:

$$R = 2\rho / L = 2 \times 50 / 87 = 1,15 \Omega.$$

La resistència de la presa de terra tindrà que ésser menor de 37 Ω .

La tensió de contacte serà menor de 24 V. a les zones humides i de 50 V. en la resta (ITC-BT-18, apartat 9).

Donat que les proteccions diferencials instal·lades, limiten la corrent de contacte a terra a 30 mA. I la resistència de la presa de terra no pot superar els 37 Ω ., si efectuem el càlcul tindrem:

$$0.03 \text{ A.} \times 37 \Omega. = 1,11 \text{ V.}; \text{ per tant } 1,11 \text{ V.} < 24 \text{ V.}$$

2.11 Annex 11. Sistema de control de la instal·lació alternatiu (previsió)

2.11.1 Grafcet del sistema

El control del sistema es realitza seguint la guia GEMMA, la qual descriu un mètode sistemàtic d'automatització de processos.

El mètode GRAFCET junt amb la guia GEMMA aporta una tasca fonamental en l'obtenció d'aquest programa. Aquesta tasca permet una descripció gràfica del comportament del sistema de control, amb la independència de la tecnologia del mateix. Aquesta independència requereix una última fase d'implementació o traducció dels diagrames obtinguts per aquests mètodes al llenguatge aprovat pel sistema de control finalment escollit, sent en aquest cas l'autòmata Siemens S7.

El mètode GRAFCET permet tant descriure el comportament d'un procés, com el d'una part física o funcional del mateix. Aquest mètode es fonamenta en una descripció basada en etapes i transicions entre elles, de forma que l'estat (actiu o inactiu) de cadascuna de les etapes determinen l'estat global del procés.

La guia GEMMA aporta d'una forma també gràfica una eina que facilita la definició de les possibles situacions en que es pot trobar un procés (funcionament en mode manual, automàtic, emergència, etc...) i les condicions que han de donar-se per passar d'una situació a un altre d'una forma controlada i prevista.

2.11.1.1 Elements del GRAFCET

Un GRAFCET està format de:

- **Etapa:** Defineix un estat en el que es troba l'automatisme. Les etapes d'inici es marquen amb un doble quadre i s'activen en l'arrencada del sistema. Una etapa pot trobar-se activa o inactiva, per indicar que una etapa en un instant determinat està activa es dibuixa un punt en el seu interior. Per tractar l'estat de les etapes, a cada etapa se li assigna un biestable, que porta un nombre X seguit del nombre de la etapa.
- **Acció associada:** Defineix l'acció que va a realitzar l'etapa, per exemple connectar un contactor, desconnectar una bobina, és a dir, és l'operació assignada a aquesta etapa.
- **Transició:** És la condició o condicions que, conjuntament amb l'etapa anterior, fan evolucionar el GRAFCET d'una etapa a la següent, per exemple un pulsador, un detector, un temporitzador, etc.

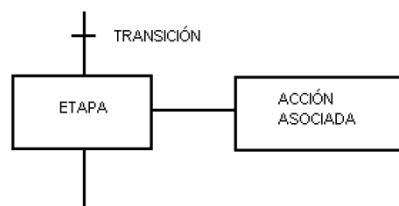


Figura 189: Transicions



2.11.1.2 Nivells de descripció dels diagrames

Aquest mètode no determina el nivell de descripció (alt nivell o generalista, baix nivell o específic) del comportament del procès. Segons la fase de disseny del sistema de control serà més adequat un determinat nivell de descripció “llenguatge de descripció”. A continuació s'expliquen els nivells més usuals segons l'ordre o sentit de disseny top-down corresponent a la descripció del comportament d'una sistema.

- **Descripció funcional:** En aquesta fase es realitzen els diagrames, representant la seqüència de funcions a realitzar, sense entrar en especificacions del tipus tecnològic.
- **Descripció tecnològica:** És la segona fase de descripció del procès. És té en compte les característiques tecnològiques dels elements que s'utilitzaran en l'automatització.
- **Descripció operativa:** Aquesta és l'última fase de definició, amb totes les operacions, condicions i etapes descrites a nivell individual i indivisible.

2.11.1.3 Regles bàsiques de l'evolució

A continuació es descriuen les regles bàsiques que determinen l'evolució d'un gràfic en mode GRAFCET. Algunes d'elles s'anomenen parcialment.

- a) En la inicialització del sistema de control s'activaran totes les etapes inicials i es desactivaran totes les altres.
- b) Una transició estarà validada quan totes les etapes immediatament anteriors a elles estan actives. Una transició és franqueable quan està validada i l'expressió associada a ella és certa. Tota transició franqueable ha de ser obligatoriament i immediatament franquejada.
- c) Quan una transició és franquejada s'activaran totes les etapes immediatament posteriors i es desactivaran totes les immediatament anteriors.
- d) Les transicions simultàniament franquejables seran simultàniament franquejades.
- e) Si en l'evolució d'un GRAFCET, per l'aplicació de les regles anteriors, una etapa ha de ser activada i desactivada a la vegada, tindrà que romandre activada.

2.11.1.4 Jerarquia en el mètode GRAFCET (operacions de forçat)

Amb el plantejament de subdivisió de l'automatització d'un procés en tasques més petites i manejables, en moltes ocasions serà necessari que existeixi una o varies tasques de control o sincronització de les anteriors, que tingui una jerarquia més elevada.

Per petita i senzilla que sigui l'automatització que es vol realitzar l'anterior plantejament no és excessiu. Com exemple pot servir el cas de la descripció del comportament del sistema de control davant una parada d'emergència.

La jerarquia s'estableix per l'existència d'un tipus d'operacions associades a etapes denominades “operacions de forçat”. Aquestes operacions quan són executades forcen un determinat GRAFCET a un estat específic (relació d'etapes activades i desactivades).

El GRAFCET que conté operacions d'imposició sobre l'estat d'alguna etapa d'un altre GRAFCET, es considera de major jerarquia que el segon. D'aquesta manera es pot mostrar una piràmide representativa d'aquesta jerarquia:

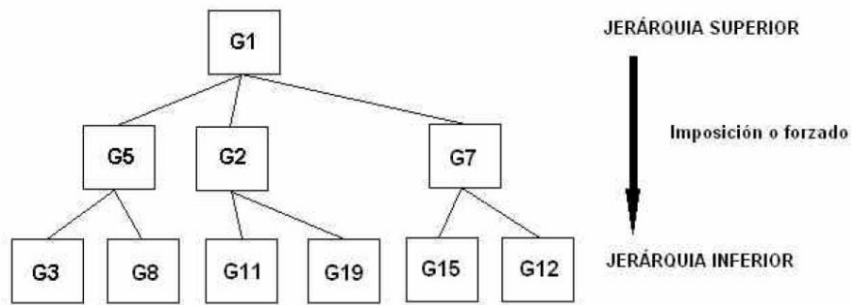


Figura 190: Exemple jerarquia del GRAFCET

Regles d'evolució jeràrquica:

Per crear una estructura jeràrquica coherent, és necessari aplicar unes certes regles sobre el funcionament anteriorment descrit. Les regles són les següents:

- a) El forçat d'una etapa d'un determinat estat té prioritat sobre l'aplicació de les regles d'evolució, mentre estigui en aquest estat.
- b) Un GRAFCET de jerarquia superior pot forçar un altre de jerarquia inferior, però mai a l'inversa.
- c) Un GRAFCET solament pot rebre ordres de forçat d'un sol GRAFCET.

2.11.1.5 Control sistema de climatització

Es tracta d'un sistema tot o res que servirà per controlar el sistema de refrigeració i calefacció de les diferents vivendes i el local d'oficines.

El diagrama de bloc del sistema de control es detalla a continuació:

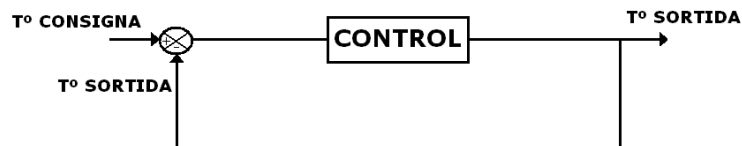


Figura 191: Sistema de control

La climatització de cada zona de l'edifici funcionarà d'acord al diagrama de blocs anterior, comparant-se la temperatura de consigna amb la de cada espai en cada instant, per tal de que les temperatures siguin el més estables possible.



2.11.1.6 Assignació d'entrades i sortides del programa

Entrades:

Símbol	Direcció	Descripció
SP	E124.0	Sistema inicialitzat
TEST	E124.1	Mode test
AUTC	E124.2	Mode automàtic calor
AUTF	E124.3	Mode automàtic fred
MAN	E124.4	Mode manual
ET	E124.5	Sense error de teclat
FT	E124.6	Mode test finalitzat
IP	E124.7	Sistema preparat iniciar mode automàtic
PAR	E125.0	Petició sistema estat inicial
EME	E125.1	Mode emergència
REP	E125.2	Reparar instal·lació
AV1	E125.3	Detecció avaria mode test
AV	E125.4	Detecció automàtica avaria
RAV	E125.5	Reparació avaria
PFP	E125.6	Estat automàtic finalitzat
P	E125.7	Sensor de pressió
KVV1	E126.0	Ventiladors fan-coils verticals 1A
KVV2	E126.1	Ventiladors fan-coils verticals 1B
KVV3	E126.2	Ventiladors fan-coils verticals 2A
KVV4	E126.3	Ventiladors fan-coils verticals 2B
KVIS1	E126.4	Ventiladors fan-coil sostre oficina
KVIS2	E126.5	Ventiladors fan-coil sostre 1A
KVIS3	E126.6	Ventiladors fan-coil sostre 1B
KVIS4	E126.7	Ventiladors fan-coil sostre 2A
KVIS5	E127.0	Ventiladors fan-coil sostre 2B
KVNR	E127.1	Ventiladors aire nou recuperador oficina
KVER	E127.2	Ventiladors aire extrat recuperador oficina
KB1	E127.3	Bomba 1
KB2	E127.4	Bomba 2
KB3	E127.5	Bomba 3
KB4	E127.6	Bomba 4
KM0	E127.7	Bomba calor
KM1	E128.0	Fan-coil de sostre oficina
KM2	E128.1	Fan-coil de sostre 1A
KM3	E128.2	Fan-coil de sostre 1B
KM4	E128.3	Fan-coil de sostre 2A
KM5	E128.4	Fan-coil de sostre 2B
KM6	E128.5	Recuperador de calor
KM7	E128.6	Caldera

Taula 42: Entrades del programa



Símbol	Direcció	Descripció
SCNM0	E128.7	Polsador per activar l'actuadors KM0
SCNM1	E129.0	Polsador per activar l'actuadors KM1
SCNM2	E129.1	Polsador per activar l'actuadors KM2
SCNM3	E129.2	Polsador per activar l'actuadors KM3
SCNM4	E129.3	Polsador per activar l'actuadors KM4
SCNM5	E129.4	Polsador per activar l'actuadors KM5
SCNM6	E129.5	Polsador per activar l'actuadors KM6
SCNM7	E129.6	Polsador per activar l'actuadors KM7
SCNV1	E129.7	Polsador per activar l'actuador KVV1
SCNV2	E130.0	Polsador per activar l'actuador KVV2
SCNV3	E130.1	Polsador per activar l'actuador KVV3
SCNV4	E130.2	Polsador per activar l'actuador KVV4
SCNIS1	E130.3	Polsador per activar l'actuador KVIS1
SCNIS2	E130.4	Polsador per activar l'actuador KVIS2
SCNIS3	E130.5	Polsador per activar l'actuador KVIS3
SCNIS4	E130.6	Polsador per activar l'actuador KVIS4
SCNIS5	E130.7	Polsador per activar l'actuador KVIS5
SCNNR	E131.0	Polsador per activar l'actuador KVNR
SCNER	E131.1	Polsador per activar l'actuador KVER
SCNB1	E131.2	Polsador per activar KB1
SCNB2	E131.3	Polsador per activar KB2
SCNB3	E131.4	Polsador per activar KB3
SCNB4	E131.5	Polsador per activar KB4
SCNV3V	E131.6	Polsador per activar KV3V
T° ST1	E132.0	Sonda de temperatura Fan-coil 1 i 2 vivenda 1A
T° ST2	E132.1	Sonda de temperatura Fan-coil 1 i 2 vivenda 1B
T° ST3	E132.2	Sonda de temperatura Fan-coil 1 i 2 vivenda 2A
T° ST4	E132.3	Sonda de temperatura Fan-coil 1 i 2 vivenda 2B
T° STRETO	E132.4	Sonda de temperatura retorn fan-coil sostre oficina
T° STIMP1	E132.5	Sonda de temperatura impulsió fan-coil sostre vivenda 1A
T° STIMP2	E132.6	Sonda de temperatura impulsió fan-coil sostre vivenda 1B
T° STIMP3	E132.7	Sonda de temperatura impulsió fan-coil sostre vivenda 2A
T° STIMP4	E133.0	Sonda de temperatura impulsió fan-coil sostre vivenda 2B
T° STV3V	E133.1	Sonda de temperatura vàlvula de 3 vies entre caldera i bomba de calor
T° SP	E133.2	Temperatura de cada habitacle en estat inicial

Taula 43: Entrades del programa



Sortides:

Símbol	Direcció	Descripció
SINI	A124.0	Sistema inicialitzant-se
SPREP	A124.1	Sistema preparat per funcionar, esperant un ordre de funcionament automàtica, manual o test
STEST	A124.2	Sistema en mode test
SEME	A124.3	Sistema en estat d'emergència
SREP	A124.4	Sistema en estat de reparació
SAUTC	A124.5	Sistema en mode automàtic calor
SAUTF	A124.6	Sistema en mode automàtic fred
SMAN	A124.7	Sistema en mode manual
SPFP	A125.0	Led indicador que l'estat automàtic ha finalitzat
SPRES	A125.1	Led indicador que la pressió en el sistema hidràulic de la instal·lació no és correcta
KM0	A125.2	Bomba de calor
KM1	A125.3	Fan-coil sostre Oficina
KM2	A125.4	Fan-coil sostre 1A
KM3	A125.5	Fan-coil sostre 1B
KM4	A125.6	Fan-coil sostre 2A
KM5	A125.7	Fan-coil sostre 2B
KM6	A126.0	Recuperador de calor
KM7	A126.1	Caldera de suport
KB1	A126.2	Bomba aigua 1
KB2	A126.3	Bomba aigua 2
KB3	A126.4	Bomba aigua 3
KB4	A126.5	Bomba aigua 4
ST1	A126.6	Lectura sonda ST1
ST2	A126.7	Lectura sonda ST2
ST3	A127.0	Lectura sonda ST3
ST4	A127.1	Lectura sonda ST4
STRETO	A127.2	Lectura sonda STRETO
STIMP1	A127.3	Lectura sonda STIMP1
STIMP2	A127.4	Lectura sonda STIMP2
STIMP3	A127.5	Lectura sonda STIMP3
STIMP4	A127.6	Lectura sonda STIMP4
STV3V	A127.7	Lectura sonda vàlvula 3 vies
KVV1	A128.0	Ventilador 1 i 2 fan-coil vertical Vivenda 1A
KVV2	A128.1	Ventilador 1 i 2 fan-coil vertical Vivenda 1B
KVV3	A128.2	Ventilador 1 i 2 fan-coil vertical Vivenda 2A
KVV4	A128.3	Ventilador 1 i 2 fan-coil vertical Vivenda 2B
KVIS1	A128.4	Ventiladors FS Oficina
KVIS2	A128.5	Ventilador impulsió fan-coil de sostre Vivenda 1A
KVIS3	A128.6	Ventilador impulsió fan-coil de sostre Vivenda 1B

Taula 44: Sortides del programa



Símbol	Direcció	Descripció
KVIS4	A128.7	Ventilador impulsió fan-coil de sostre Vivenda 2A
KVIS5	A129.0	Ventilador impulsió fan-coil de sostre Vivenda 2B
KVNR	A129.1	Ventilador aire nou recuperador
KVER	A129.2	Ventilador aire extret recuperador
KV3V	A129.3	Vàlvula 3 vies
SP	A129.4	Sistema ja inicialitzat
IP	A129.5	Sistema preparat iniciar mode automàtic
AUTC	A129.6	Mode automàtic calor
AUTF	A129.7	Mode automàtic fred
PFC	A130.0	Estat automàtic finalitzat
FT	A130.1	Mode test finalitzat
AV1	A130.2	Detecció avaria mode test

Taula 45: Sortides del programa

2.11.1.7 GRAFCET de Descripció

A continuació es realitzarà la descripció de la instal·lació a nivell funcional i tecnològic. Es determinaran els actuadors i elements necessaris per la realització de les accions descrites en els anteriors GRAFCETS. Es realitzarà una petita descripció dels diferents actuadors i la seva tasca en la instal·lació amb l'objectiu de comprendre millor el seu funcionament.

- Descripció dels actuadors

Els actuadors utilitzats seran de tipus binari de tensió i s'activen o desactiven de la següent manera:

- 0 V: Nivell lògic "0"
- 24 V: Nivell lògic "1"

Actuació sobre el Maquinari

Actuació sobre Maquinari	
Actuador	Descripció
KM0	Per actuar sobre la bomba de calor
KM1	Per actuar sobre el fan-coil de sostre Oficina
KM2	Per actuar sobre el fan-coil de sostre Vivenda 1A
KM3	Per actuar sobre el fan-coil de sostre Vivenda 1B
KM4	Per actuar sobre el fan-coil de sostre Vivenda 2A
KM5	Per actuar sobre el fan-coil de sostre Vivenda 2B
KM6	Per actuar sobre el recuperador de calor
KM7	Per actuar sobre la caldera

Taula 46: Actuadors del maquinari



Actuació sobre Ventiladors

Actuació sobre Ventiladors	
Actuador	Descripció
KVV1	Per actuar ventilador 1 i 2 fan-coil vertical Vivenda 1A
KVV2	Per actuar ventilador 1 i 2 fan-coil vertical Vivenda 1B
KVV3	Per actuar ventilador 1 i 2 fan-coil vertical Vivenda 2A
KVV4	Per actuar ventilador 1 i 2 fan-coil vertical Vivenda 2B
KVIS1	Per actuar ventilador impulsió fan-coil de sostre Oficina
KVIS2	Per actuar ventilador impulsió fan-coil de sostre Vivenda 1A
KVIS3	Per actuar ventilador impulsió fan-coil de sostre Vivenda 1B
KVIS4	Per actuar ventilador impulsió fan-coil de sostre Vivenda 2A
KVIS5	Per actuar ventilador impulsió fan-coil de sostre Vivenda 2B
KVNR	Per actuar ventilador aire nou recuperador Oficina
KVER	Per actuar ventilador aire extret recuperador Oficina

Taula 47: Actuadors dels ventiladors

Actuació sobre Bombes

Actuació sobre Bombes	
Actuador	Descripció
KB1	Per actuar sobre la bomba 1
KB2	Per actuar sobre la bomba 2
KB3	Per actuar sobre la bomba 3
KB4	Per actuar sobre la bomba 4

Taula 48: Actuadors de les bombes

Actuació sobre Vàlvules

Actuació sobre Vàlvules	
Actuador	Descripció
KV3V	Vàlvula de 3 vies

Taula 49: Actuadors de les vàlvules

Actuació sobre tot el Sistema

Actuació sobre tot el Sistema	
Actuador	Descripció
/P	Sensor que indica que la pressió en el sistema hidràulic de la instal·lació no és correcta

Taula 50: Actuadors de pressió

2.11.1.8 Panell de Control

Al interior d'aquest panell estarà el sistema de control, els dispositius elèctrics de protecció (fusibles, interruptors magnetotèrmics i interruptors diferencials) i de condicionament de senyal (contactors, etc).

Els leds funcionen a una tensió de 24V i els polsadors utilitzats són normalment oberts (NA), exceptuant aquells amb funció de "parada d'emergència", "parada" i "parada de final de cicle" de tipus normalment tancat (NC).



Polsadors

Polsadors sobre Maquinari	
Polsador	Descripció
SCNM0	Polsador per activar l'actuadors KM0
SCNM1	Polsador per activar l'actuadors KM1
SCNM2	Polsador per activar l'actuadors KM2
SCNM3	Polsador per activar l'actuadors KM3
SCNM4	Polsador per activar l'actuadors KM4
SCNM5	Polsador per activar l'actuadors KM5
SCNM6	Polsador per activar l'actuadors KM6
SCNM7	Polsador per activar l'actuadors KM7

Taula 51: Polsadors de maquinari

Polsadors sobre Ventiladors	
Polsador	Descripció
SCNV1	Polsador per activar l'actuador KVV1
SCNV2	Polsador per activar l'actuador KVV2
SCNV3	Polsador per activar l'actuador KVV3
SCNV4	Polsador per activar l'actuador KVV4
SCNIS1	Polsador per activar l'actuador KVIS1
SCNIS2	Polsador per activar l'actuador KVIS2
SCNIS3	Polsador per activar l'actuador KVIS3
SCNIS4	Polsador per activar l'actuador KVIS4
SCNIS5	Polsador per activar l'actuador KVIS5
SCNNR	Polsador per activar l'actuador KVNR
SCNER	Polsador per activar l'actuador KVER

Taula 52: Polsadors dels ventiladors

Polsadors sobre Bombes	
Polsador	Descripció
SCNB1	Polsador per activar KB1
SCNB2	Polsador per activar KB2
SCNB3	Polsador per activar KB3
SCNB4	Polsador per activar KB4

Taula 53: Polsadors de les bombes

Polsador sobre Vàlvules	
Polsador	Descripció
SCNV3V	Polsador per activar KV3V

Taula 54: Polsadors de les vàlvules



Indicadors d'estat de procès

Són leds que indiquen aquelles situacions en les que pot trobar-se el procés i que condicionin l'actuació d'un operador.

Indicadors d'estat de procès	
Indicador	Descripció
SINI	Sistema inicialitzant-se
SPREP	Sistema preparat per funcionar, esperant un ordre de funcionament automàtica, manual o test
STEST	Sistema en mode test
SEME	Sistema en estat d'emergència
SREP	Sistema en estat de reparació
SAUTC	Sistema en mode automàtic calor
SAUTF	Sistema en mode automàtic fred
SMAN	Sistema en mode manual
SPFP	Led indicador que l'estat automàtic ha finalitzat
SPRES	Led indicador que la pressió en el sistema hidràulic de la instal·lació no és correcta

Taula 55: Indicadors d'estat de procès

Sondes de medició

Per garantir el bon funcionament i control de la instal·lació de climatització s'hauran d'incorporar una sèrie de sondes per verificar les temperatures de les diferents zones a climatitzar de l'edifici.

Indicadors sondes des espais a climatitzar	
Sonda	Descripció
ST1	Sonda de temperatura Fan-coil 1 i 2 vivenda 1A
ST2	Sonda de temperatura Fan-coil 1 i 2 vivenda 1B
ST3	Sonda de temperatura Fan-coil 1 i 2 vivenda 2A
ST4	Sonda de temperatura Fan-coil 1 i 2 vivenda 2B
STRETO	Sonda de temperatura retorn fan-coil sostre oficina
STIMP1	Sonda de temperatura impulsió fan-coil sostre vivenda 1A
STIMP2	Sonda de temperatura impulsió fan-coil sostre vivenda 1B
STIMP3	Sonda de temperatura impulsió fan-coil sostre vivenda 2A
STIMP4	Sonda de temperatura impulsió fan-coil sostre vivenda 2B
STV3V	Sonda de temperatura vàlvula de 3 vies entre caldera i bomba de calor

Taula 56: Indicadors de les sondes de medició

Mode de funcionament

Per poder ser seleccionats el sistema ha de trobar-se en estat "preparat". Al ser actuat el polsador corresponent a un mode de funcionament, el sistema analitza si pot entrar en aquest mode i en cas afirmatiu entra i respon activant el led associat.

- **MAN:** Mode manual. En aquest mode la màquina d'absorció s'activarà quan l'operador ho indiqui. El led associat serà el SMAN



- **AUTC:** Mode automàtic calefacció. Aquesta és la forma de funcionament en períodes de l'any que pot ser necessari escalfar els espais de les vivendes i l'oficina. Aquest mode activa el diferent maquinari de climatització quan existeix demanda de calefacció. El led indicador d'aquest funcionament serà SAUTC.
- **AUTF:** Mode automàtic refrigeració. Aquesta és la forma de funcionament en períodes de l'any que pot ser necessari refredar els espais de les vivendes i l'oficina. Aquest mode activa el diferent maquinari de climatització quan existeix demanda de refrigeració. El led indicador d'aquest funcionament serà SAUTF.
- **TEST:** Mode test. En aquest mode es realitza una comprovació de tota la instal·lació, comprovant el correcte estat de tots els contactes. El led indicador d'aquest funcionament serà STEST.

Modes de parada

Mode que permet para el sistema de diferents formes, a continuació s'expliquen de forma més detallada:

- **/PAR:** Petició per portar el sistema a la situació inicial.
- **/EME:** Independentment de l'estat GEMMA en el que es trobi el sistema, al actuar el polsador EME aquest farà entrar la instal·lació en mode d'emergència. Aquest estat atura tot el maquinari de la instal·lació.

Averies

Els elements utilitzats per permetre el tractament de la avaria són els del procediment manual junt amb els que s'expliquen a continuació.

- **REP:** Al estar apretat aquest polsador, el sistema entra en una situació correcta per permetre la reparació de la avaria. El Led SREP romandrà activat solament mentre el procés estigui en situació de reparació.
- **RAV:** Aquest polsador és actuat per l'operador de la planta quan es confirma la reparació de l'avaria, permetent al procés entrar en un estat d'inicialització.

2.11.1.9 Estructura jeràrquica GRAFCET

A la figura següent es mostra l'estructura jeràrquica dels GRAFCET's.

Cada rectangle correspon a un GRAFCET, mentre que les línies indiquen la possibilitat d'un forçat temporal (del nivell superior al inferior), recordant que les actuacions de forçat sobre un GRAFCET eviten la lliure evolució d'aquest, i activa o desactiva etapes del GRAFCET segons les especificacions particulars de cada forçat.

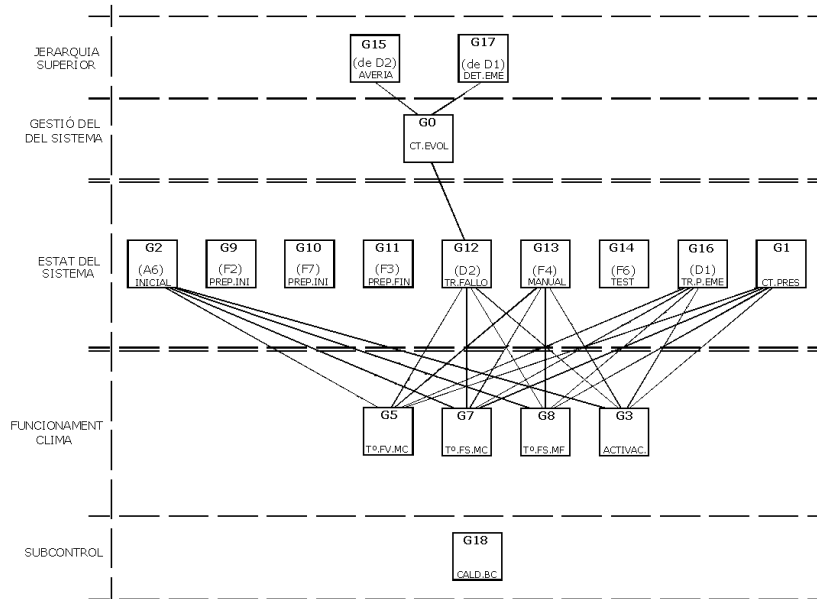


Figura 192: Esquema jeràrquic del GRAFCET

Es distingeixen tres nivells jeràrquics establerts per l'existència d'operacions de forçat:

- Funcionament de clima (0)
- Estat del sistema (1)
- Gestió del sistema (2)

Tot i haver aquests nivells i sol haver un conjunt de diagrames que realitzen operacions auxiliars d'informació a l'operador, detecció automàtica d'averies, manteniment preventiu, etc.

2.11.1.10 GEMMA

2.11.1.10.1 Condicions de transició

En el cas que s'estat estudiant, per gestionar l'evolució del model s'han introduït noves variables en el sistema de control, les quals es detallen a continuació.

Condicions de transició GEMMA	
Variables	Descripció
SP	Sistema ja inicialitzat
IP	Sistema preparat per entrar en mode automàtic
AV	Detecció automàtica d'una averia en la instal·lació
AV1	detecció d'averia en mode TEST
ET	Error de teclat. Aquest error indica que s'han premut varies tecles alhora
PFP	Indica que l'estat automàtic ha finalitzat
FT	Indicació que el mode test ha finalitzat

Taula 57: Condicions de transició GEMMA

Aquestes variables són governades pels diagrames GRAFCET's corresponents a situacions específiques.



2.11.1.10.2 Estats de línies d'evolució i condicions de transició

Partint del gràfic general de la guia GEMMA, i tenint en compte el cas particular d'aquest procés, s'ha obtingut el gràfic següent:

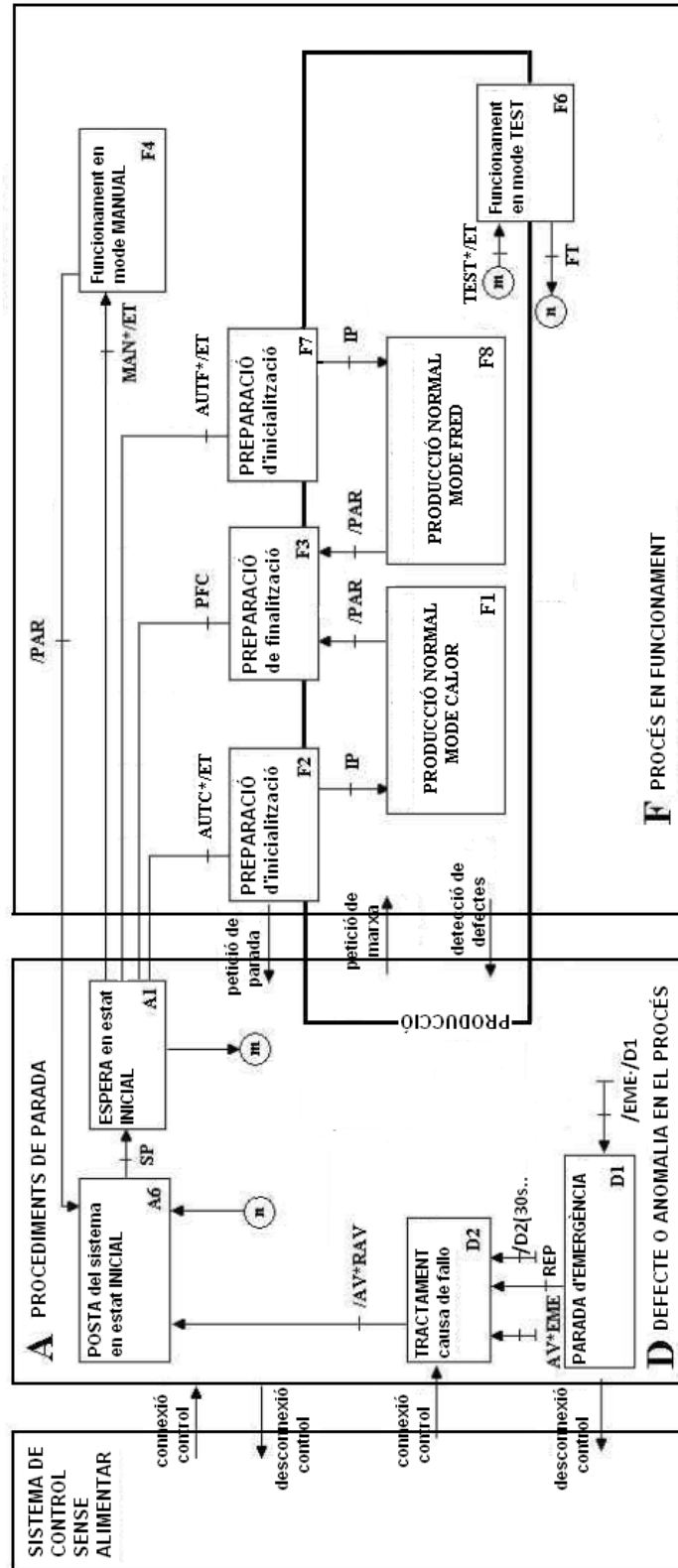


Figura 193: Guia GEMMA de la instal·lació



2.11.1.10.3 Taula de diagrames GRAFCET's

A continuació es mostra i descriuen els diversos diagrames GRAFCET de la instal·lació d'estudi.

GRAFCET	Funció	Estat Gemma
Nivell gestió estat del sistema		
G0	Control evolució de la instal·lació d'estats GEMMA	Tots
Nivell funcionament del Clima		
G3	Activació del sistema	
G4	Desactivació del sistema	
G5	Testeig temperatura Fancoil Vertical (mode calor)	
G7	Testeig temperatura Fancoil Sostre (mode calor)	
G8	Testeig temperatura Fancoil Sostre (mode fred)	
Nivell estat del sistema		
G1	Control de pressió	
G2	Inicialització de la instal·lació	A6
G9	Preparació inici producció mode calor automàtic	F2
G10	Preparació inici producció mode fred automàtic	F7
G11	Preparació final modes automàtics	F3
G12	Tractament de causa de falla o reparació	D2
G13	Producció en mode manual	F4
G14	Funcionament en mode test	F6
G16	Tractament del procés en cas de parada d'emergència	D1
Nivell de jerarquia superior		
G15	Detecció automàtica d'una avaria	
G17	Detecció d'emergència	
Nivell Grafcet auxiliar		
G18	Suport de caldera a bomba de calor	

Taula 58: Diagrames GRAFCET i relació amb la guia GEMMA

2.11.1.10.4 Diagrames de nivell de gestió d'estats del procés

1. Grafcet de control d'evolució (G0)

L'obtenció d'aquest diagrama es a partir de la guia GEMMA i es pot veure a la figura 182. Es pot veure com a cada situació de la guia GEMMA se li ha assignat una etapa, i que a cada condició d'evolució entre dos situacions, corresponent amb la condició de transició entre les dos etapes que les representen.



Grafcet funcional

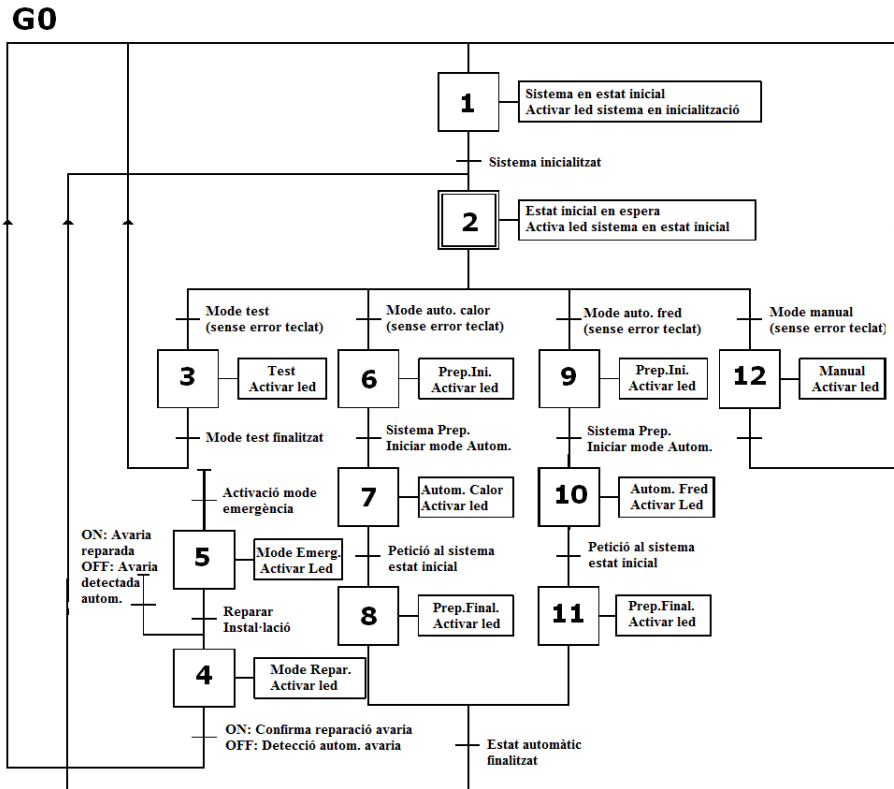


Figura 194: GRAFCET funcional de control d'evolució

Grafcet Tecnològic

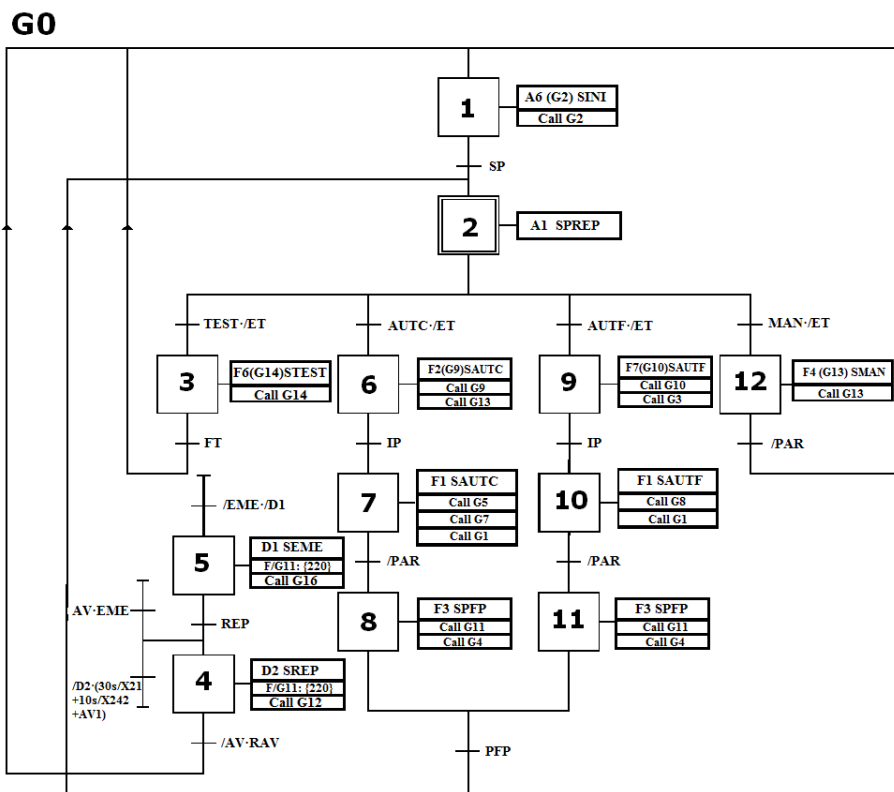


Figura 195: GRAFCET tecnològic de control d'evolució



2.11.1.10.5 Diagrames de funcionament de clima

1. Grafcet d'activació del sistema (G3)

Grafcet funcional

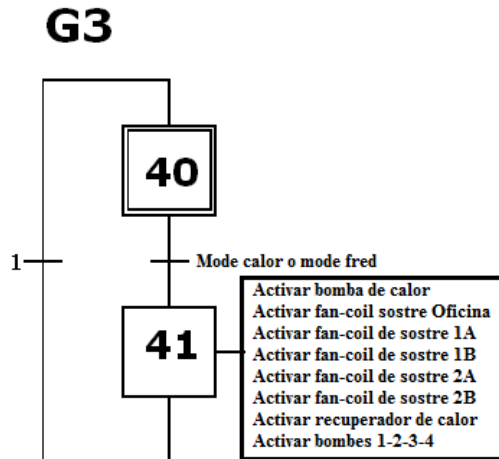


Figura 196: GRAFCET funcional d'activació del sistema

Grafcet tecnològic

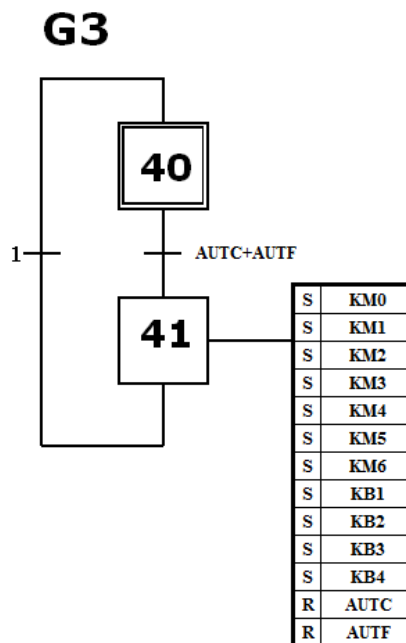


Figura 197: GRAFCET tecnològic d'activació del sistema



2. Grafcet de desactivació del sistema (G4)

Grafcet funcional

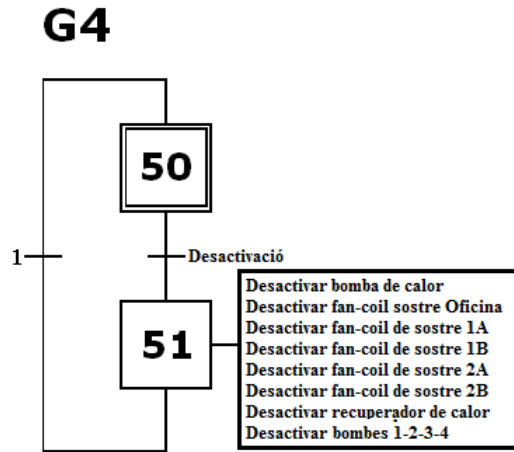


Figura 198: GRAFCET funcional de desactivació del sistema

Grafcet tecnològic

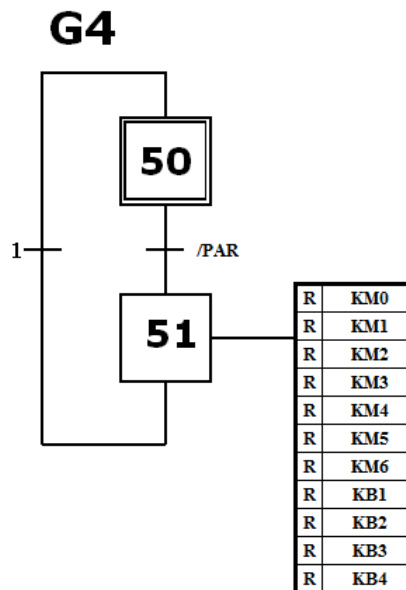


Figura 199: GRAFCET tecnològic de desactivació del sistema



3. Grafcet testeig temperatura fan-coil vertical MODE CALOR (G5)

Grafcet funcional

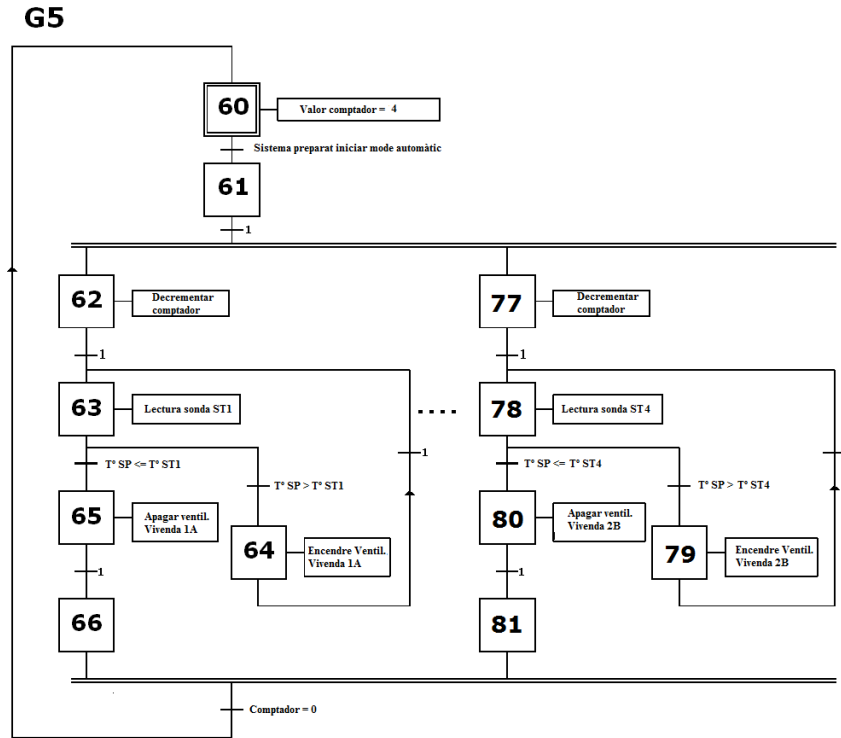


Figura 200: GRAFCET funcional testeig fan-coils verticals mode calor

Grafcet tecnològic

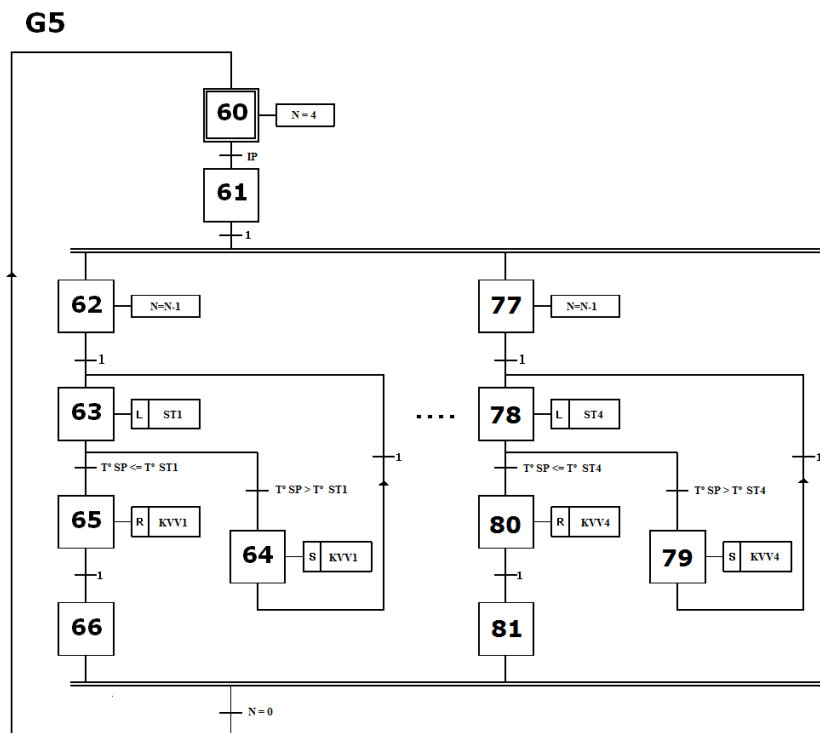


Figura 201: GRAFCET tecnològic testeig fan-coils verticals mode calor



4. Grafset testeig temperatura fan-coil sostre **MODE CALOR (G7)**

Grafset funcional

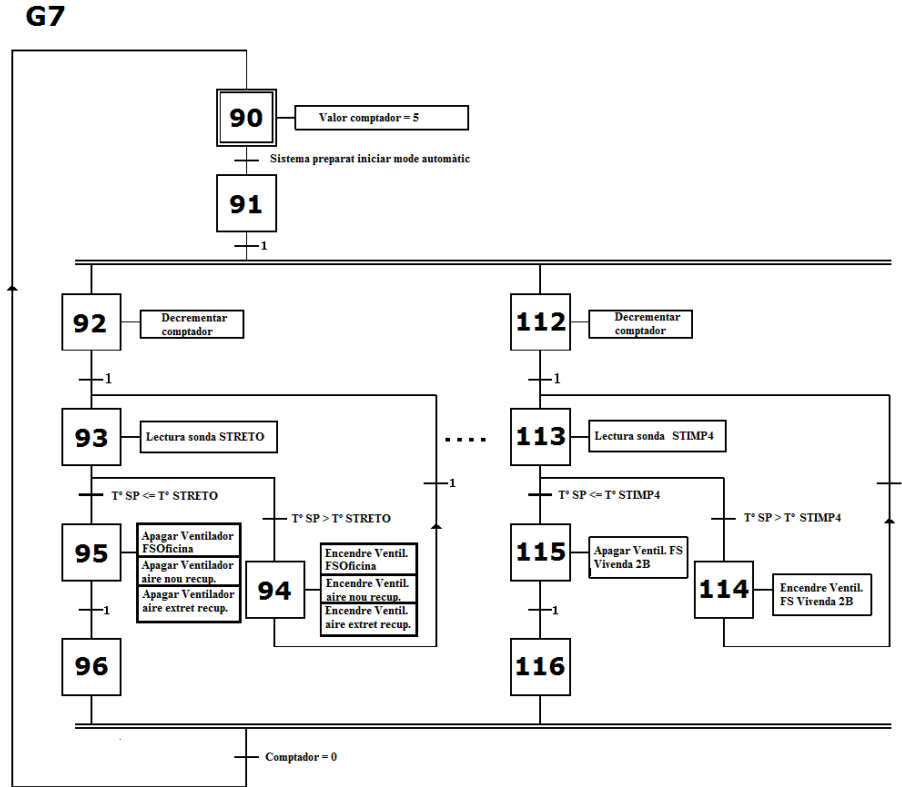


Figura 202: GRAFCET funcional testeig fan-coils sostre mode calor

Grafset tecnològic

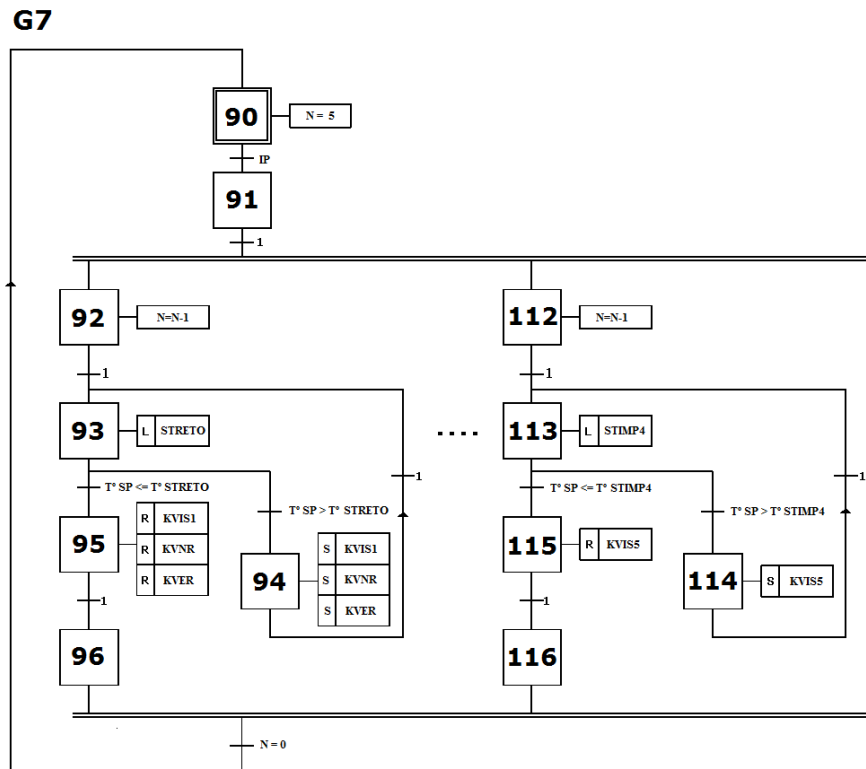


Figura 203: GRAFCET tecnològic testeig fan-coils sostre mode calor



5. Grafcet testeig temperatura fan-coil sostre MODE FRED (G8)

Grafcet funcional

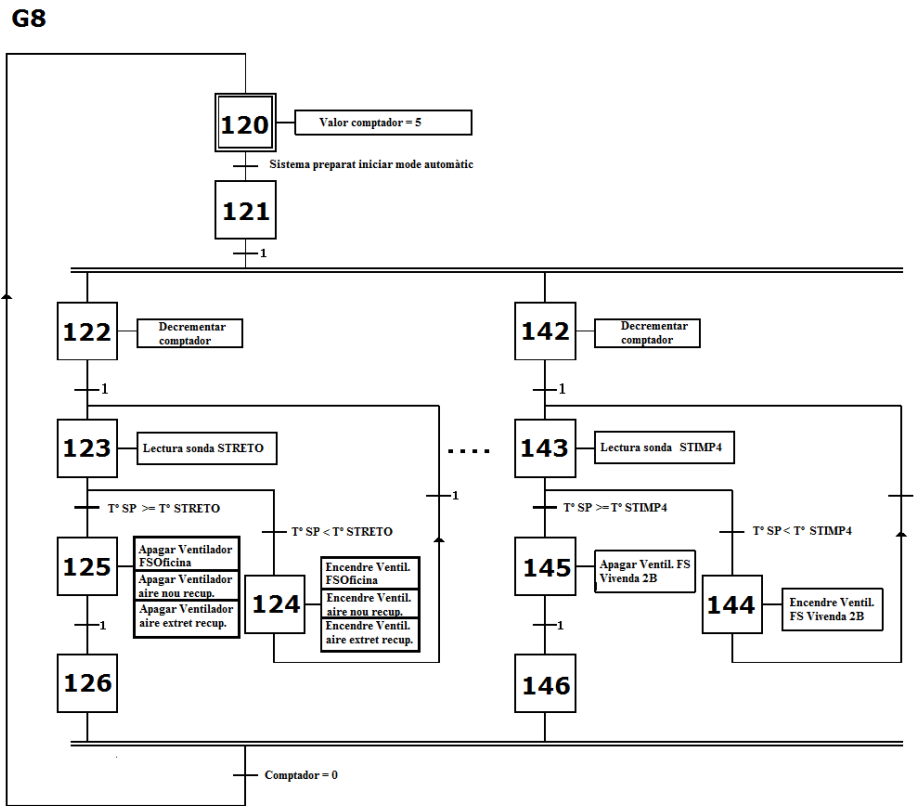


Figura 204: GRAFCET funcional testeig fan-coils sostre mode fred

Grafcet tecnològic

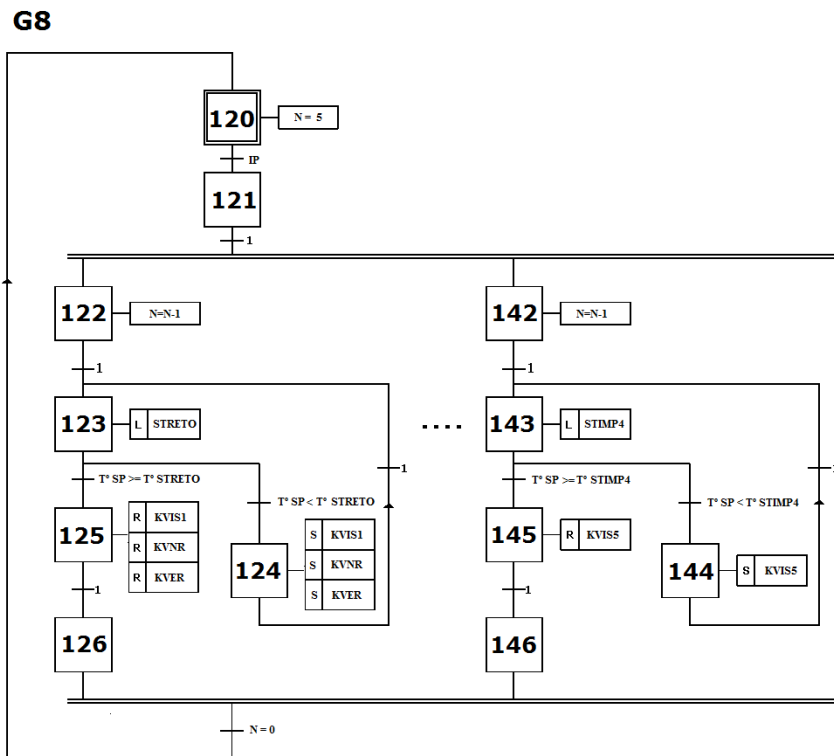


Figura 205: GRAFCET tecnològic testeig fan-coils sostre mode fred



2.11.1.10.6 Diagrames d'estat del sistema

1. Grafcet de control de pressió (G1)

El diagrama evoluciona a partir de l'instant en que el sensor de pressió detecta una disminució o augment de pressió suficient dins del llaç hidràulic de la instal·lació mentre el procés està en una d'aquestes situacions:

- Producció normal mode calor "F1"
- Preparació d'inicialització producció normal mode calor "F2"
- Preparació de finalització producció normal mode calor "F3"
- Preparació d'inicialització producció normal mode fred "F7"
- Producció normal mode fred "F8"

El mode manual "F4" i el mode de reparació "D2" no es mostren perquè tenen accés directe als actuadors i forcen aquest diagrama.

Grafcet funcional

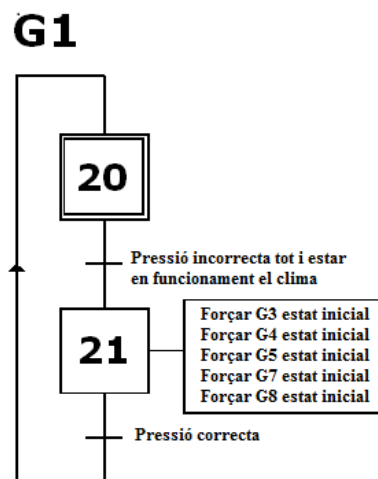


Figura 206: GRAFCET funcional control de pressió

Grafcet tecnològic

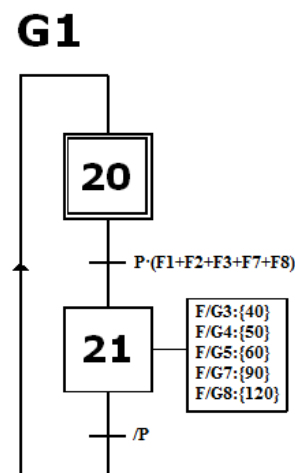


Figura 207: GRAFCET tecnològic control de pressió



2. Grafcet d'inicialització de la instal·lació (A6)

Al GRAFCET es pot observar que quan s'activa l'estat "A6" el GRAFCET evoluciona a l'etapa 31, on es força els GRAFCET de clima.

Si els actuadors que activen els ventiladors dels fan-coils, les diferents bombes de la instal·lació entre altres estan desactivats s'activa l'etapa 32, assignant un "1" a la variable SP mentre el sistema de control estigui a l'estat "A6".

Grafcet funcional

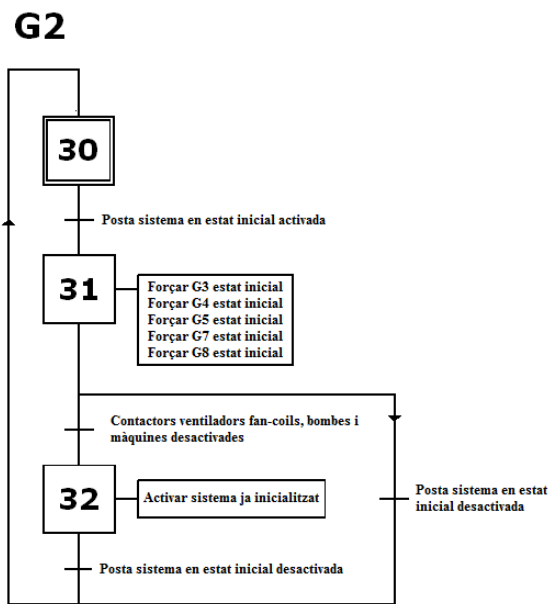


Figura 208: GRAFCET funcional d'inicialització del sistema

Grafcet tecnològic

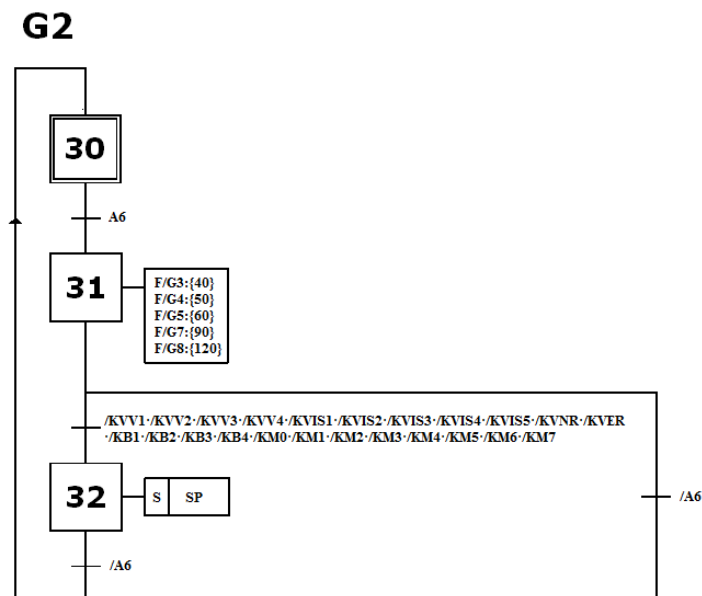


Figura 209: GRAFCET tecnològic d'inicialització del sistema



3. Grafcet preparació inici producció MODE CALOR automàtic (F2)

Aquest GRAFCET verifica quan el procés es troba en una situació específica que el procés pot treballar en mode automàtic. Per tal de que pugui accedir en mode automàtic el sensor P no ha d'estar activat, sent així correcta el valor de la pressió en el llaç hidràulic de la instal·lació.

Al detectar l'entrada en l'estat "F2" la variable IP és activada. Al activar-se la variable IP del GRAFCET G0 pot evolucionar a l'etapa 7 corresponent al mode de funcionament en automàtic de calor.

Grafcet funcional

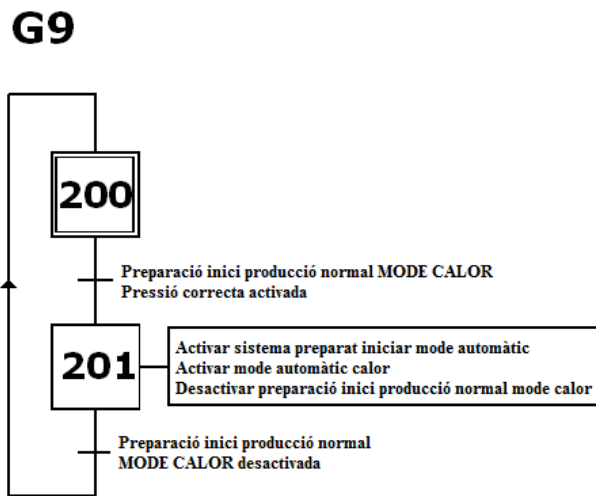


Figura 210: GRAFCET funcional preparació funcionament mode calor automàtic

Grafcet tecnològic

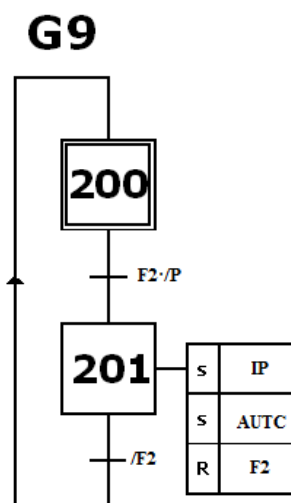


Figura 211: GRAFCET tecnològic preparació funcionament mode calor automàtic



4. Grafcet preparació inici producció MODE FRED automàtic (F7)

Aquest GRAFCET verifica quan el procés es troba en una situació específica que el procés pot treballar en mode automàtic. Per tal de que pugui accedir en mode automàtic el sensor P no ha d'estar activat, sent així correcta el valor de la pressió en el llaç hidràulic de la instal·lació.

Al detectar l'entrada en l'estat "F7" la variable IP és activada. Al activar-se la variable IP del GRAFCET G0 pot evolucionar a l'etapa 10 corresponent al mode de funcionament en automàtic de fred.

Grafcet funcional

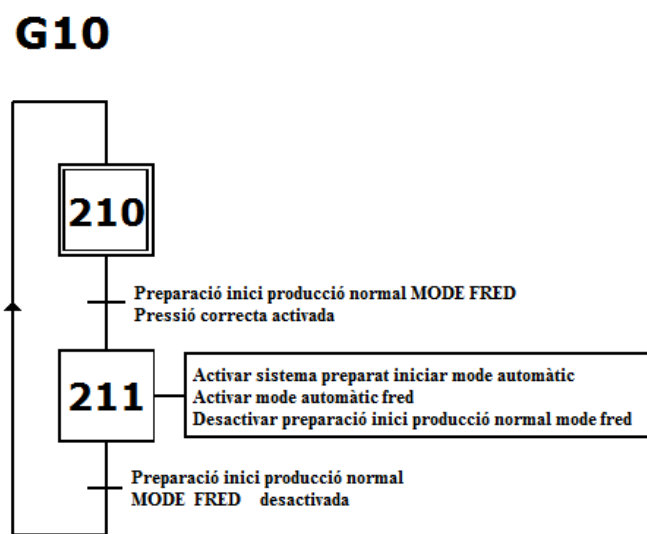


Figura 212: GRAFCET funcional preparació funcionament mode fred automàtic

Grafcet tecnològic

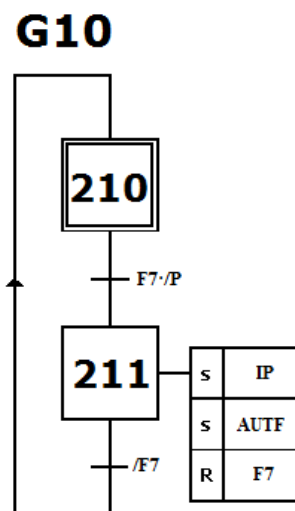


Figura 213: GRAFCET tecnològic preparació funcionament mode fred automàtic



5. Grafcet preparació final modes automàtics (F3)

Aquest GRAFCET, al detectar l'entrada en l'estat "F3" (fi de producció en mode automàtic), s'encarrega de verificar si, durant un període de 15 segons o més, la instal·lació no va a l'estat d'activació de mode automàtic. En el cas que passin els 15 segons, s'activa la variable PFC i el GRAFCET G0 evoluciona a l'etapa 2 (espera en estat inicial).

Grafcet funcional

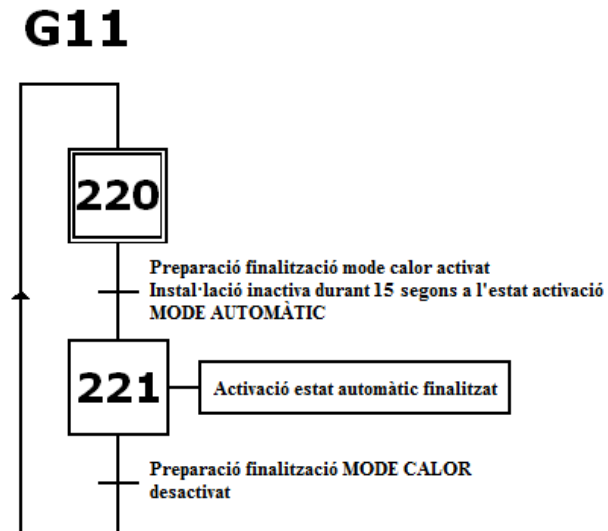


Figura 214: GRAFCET funcional preparació final modes automàtics

Grafcet tecnològic

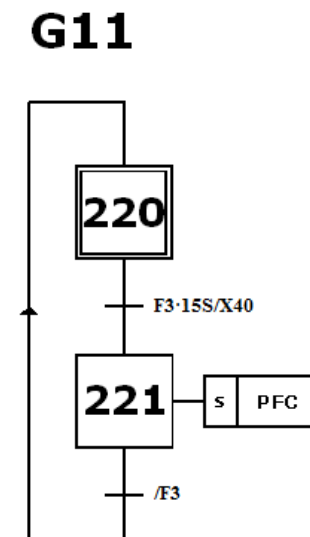


Figura 215: GRAFCET tecnològic preparació final modes automàtics



6. Grafcet tractament de causa de falla o reparació (D2)

L'operador en aquesta circumstància pren el control manual del sistema, ja que el GRAFCET de mode manual i el de tractament de causa de falla són iguals, excepte les variables de les transicions.

En aquest GRAFCET es pot controlar qualsevol dels actuadors del sistema mitjançant els interruptors del panell de control. També pot realitzar un forçat per desactivar els GRAFCETS de control del clima (G3,G4,G5,G7,G8).

Grafcet funcional

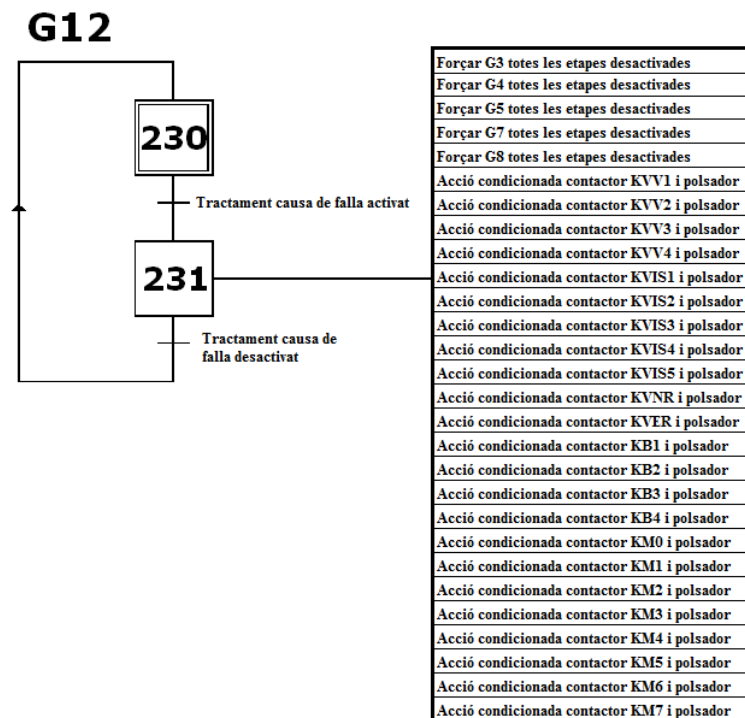


Figura 216: GRAFCET funcional tractament en causa de falla



Grafcet tecnològic

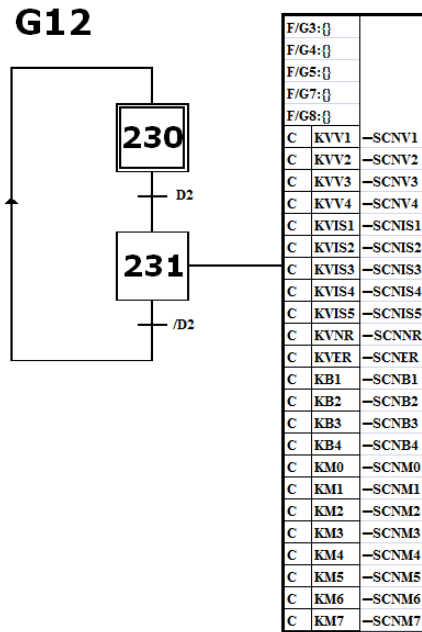


Figura 217: GRAFCET tecnològic tractament en causa de falla

7. Grafcet producció en mode manual (F4)

L'operador en aquesta circumstància pren el control manual del sistema, ja que el GRAFCET de tractament de causa de falla i el mode manual són iguals, excepte les variables de les transicions.

En aquest GRAFCET es pot controlar qualsevol dels actuadors del sistema mitjançant els interruptors del panell de control. També pot realitzar un forçat per desactivar els GRAFCETS de control del clima (G3,G4,G5,G7,G8).

Grafcet funcional

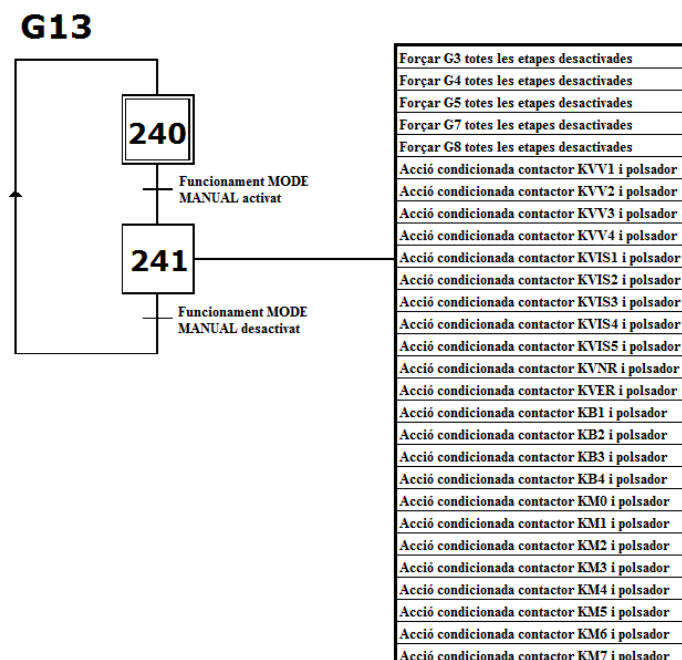


Figura 218: GRAFCET funcional mode manual



Grafcet tecnològic

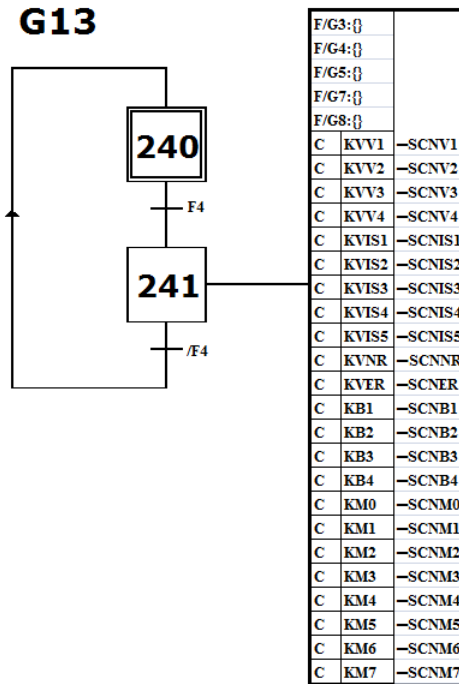


Figura 219: GRAFCET tecnològic mode manual



8. Grafet funcionament en mode test (F6)

Aquest mode comprova el correcte funcionament de certes parts del sistema. Verifica el circuit hidràulic i els actuadors mitjançant l'execució dels següents punts:

- Comprova que no hi hagi cap actuator activat
- Comprova si la pressió del circuit hidràulic és la correcta pel sistema. Aquesta comprovació és realitzada activant els actuadors de la instal·lació i provant que la pressió és la adient.
- Si la pressió és suficient s'activen tots els actuadors de la instal·lació, aquesta operació s'ha de realitzar en un temps menor a 10 segons o es corre el risc de poder ocasionar avaries en alguns actuadors.

Grafet funcional

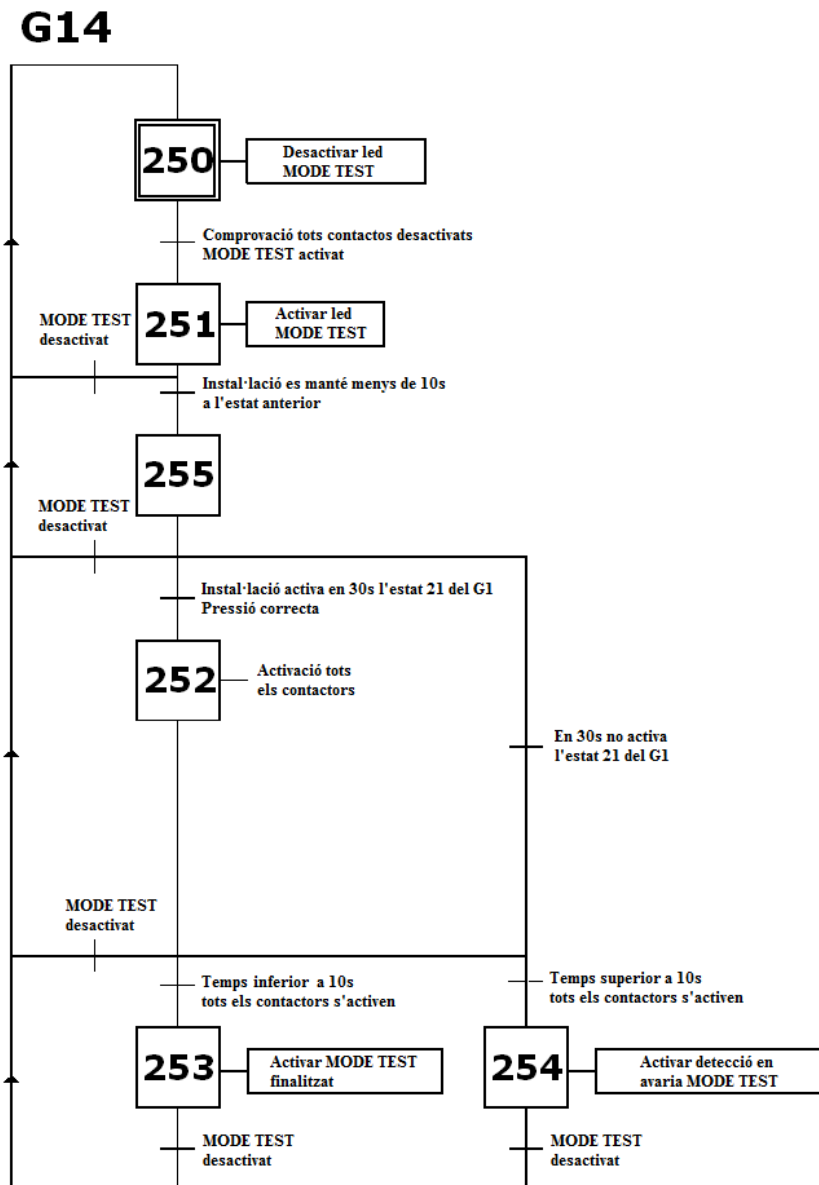


Figura 220: GRAFCET funcional mode test



Grafcet tecnològic

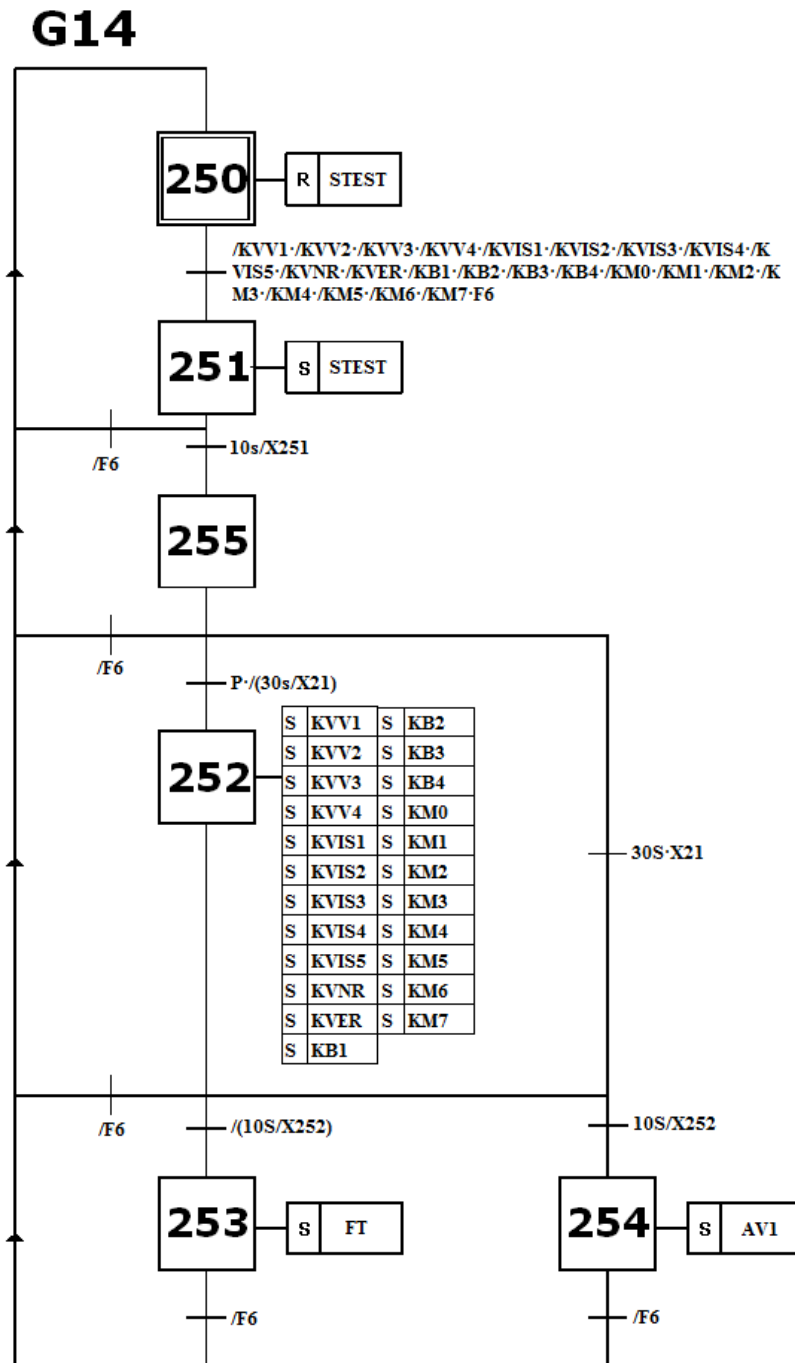


Figura 221: GRAFCET tecnològic mode test



9. Grafset tractament del procés en cas de parada d'emergència (D1)

Al entrar a l'estat d'emergència es realitza un forçat que desactiva completament els GRAFCETS de control de funcionament del clima, amb el que es desactiven tots els actuadors.

Grafset funcional

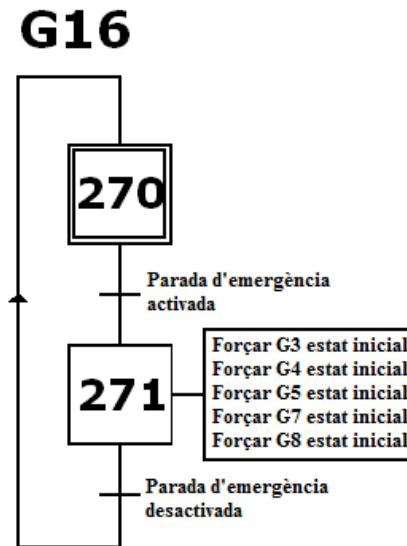


Figura 222: GRAFCET funcional tractament en cas de parada d'emergència

Grafset tecnològic

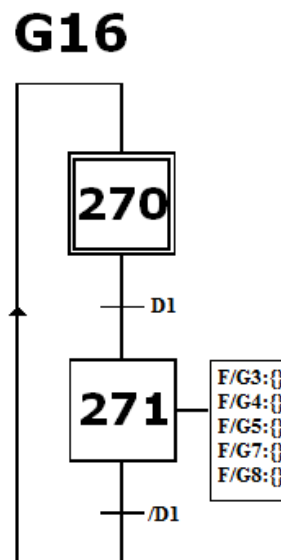


Figura 223: GRAFCET tecnològic tractament en cas de parada d'emergència



2.11.1.10.7 Diagrames de jerarquia superior

1. Grafcet detecció automàtica d'una avaria (G15)

La detecció d'avaría és un sistema combinacional, que s'encarrega de detectar automàticament les següents avaries:

- No es té la pressió suficient en el sistema perquè pugui funcionar correctament
- Alguns dels actuadors, ventiladors, bombes hidràuliques o maquinari de climatització estan fora de servei
- Detecció de l'avaría en el funcionament en mode test "AV1"

En el cas de detectar qualsevol d'aquestes avaries el diagrama força la gestió del estat de procés "G0" a la etapa 4 (corresponent a la situació de tractament d'avaries). S'evita tenir que implementar aquest GRAFCET programant en el G0 que una de les transicions d'entrada a l'estat de reparació sigui "/D2·(30s/X21+10s·/X252+AV1)".

Grafcet funcional

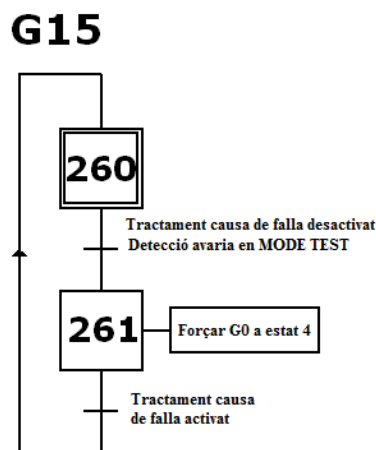


Figura 224: GRAFCET funcional detecció automàtica d'avaría

Grafcet tecnològic

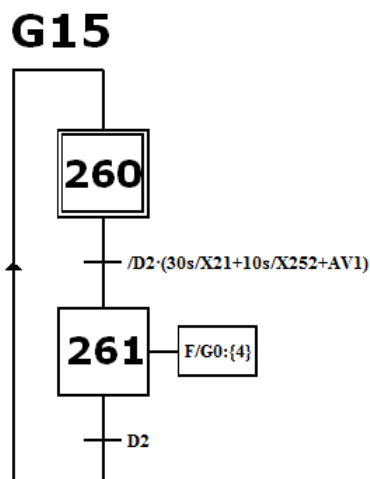


Figura 225: GRAFCET tecnològic detecció automàtica d'avaría



2. Grafcet detecció d'emergència (G17)

Aquest GRAFCET és el de major jerarquia junt amb el "G15", i s'encarrega de situar el control d'evolució "G0" a l'etapa 5, que correspon a la situació d'emergència del model GEMMA (estat D1). S'evita tenir que implementar aquest GRAFCET programant en el "G0" que una de les transicions d'entrada a l'estat d'emergència sigui /D1·/EME

Grafcet funcional

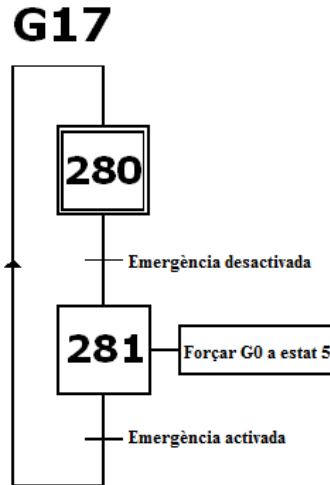


Figura 226: GRAFCET funcional d'emergència

Grafcet tecnològic

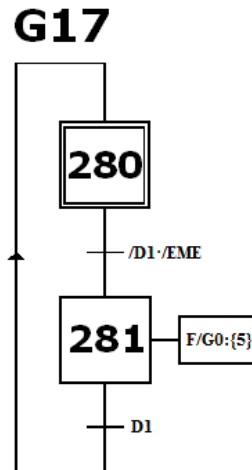


Figura 227: GRAFCET tecnològic d'emergència



2.11.1.10.8 Diagrama auxiliar

1. Grafcet suport de caldera a bomba de calor (G18)

Aquest GRAFCET auxiliar permet rebre una aportació de calor per part de la caldera a la instal·lació de climatització. Si la temperatura de impulsió de la bomba de calor és inferior a "SP RC", l'automatisme inicia la caldera i acciona la vàlvula "V3V" posant-la en posició per rebre aportació de la caldera.

Grafcet funcional

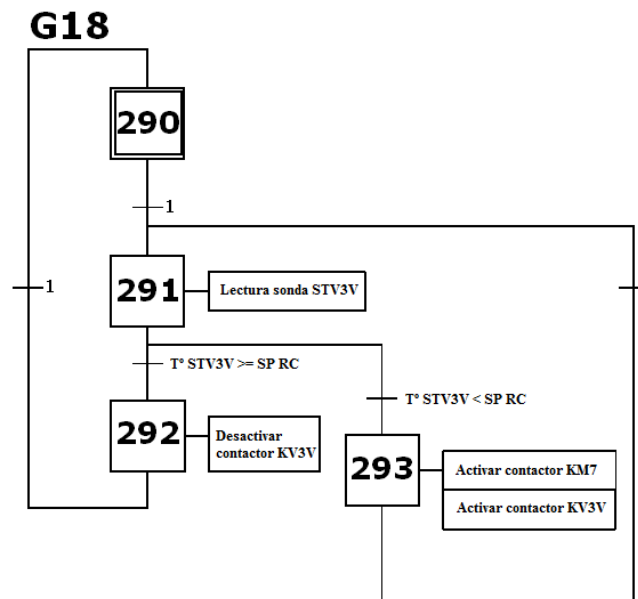


Figura 228: GRAFCET funcional recolzament caldera de gas a bomba de calor

Grafcet tecnològic

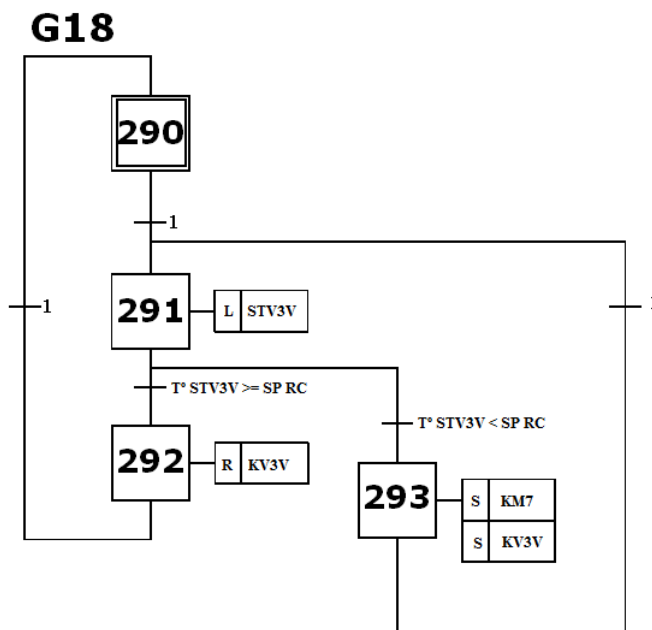


Figura 229: GRAFCET tecnològic recolzament caldera de gas a bomba de calor



Reus, juny de 2015

El representant

L'Enginyer Tècnic Industrial



Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

Treball Final de Grau

Electrificació i climatització mitjançant energia geotèrmica d'un edifici de vivendes.

Titulació: Grau Enginyeria Elèctrica

3.PLÀNOLS

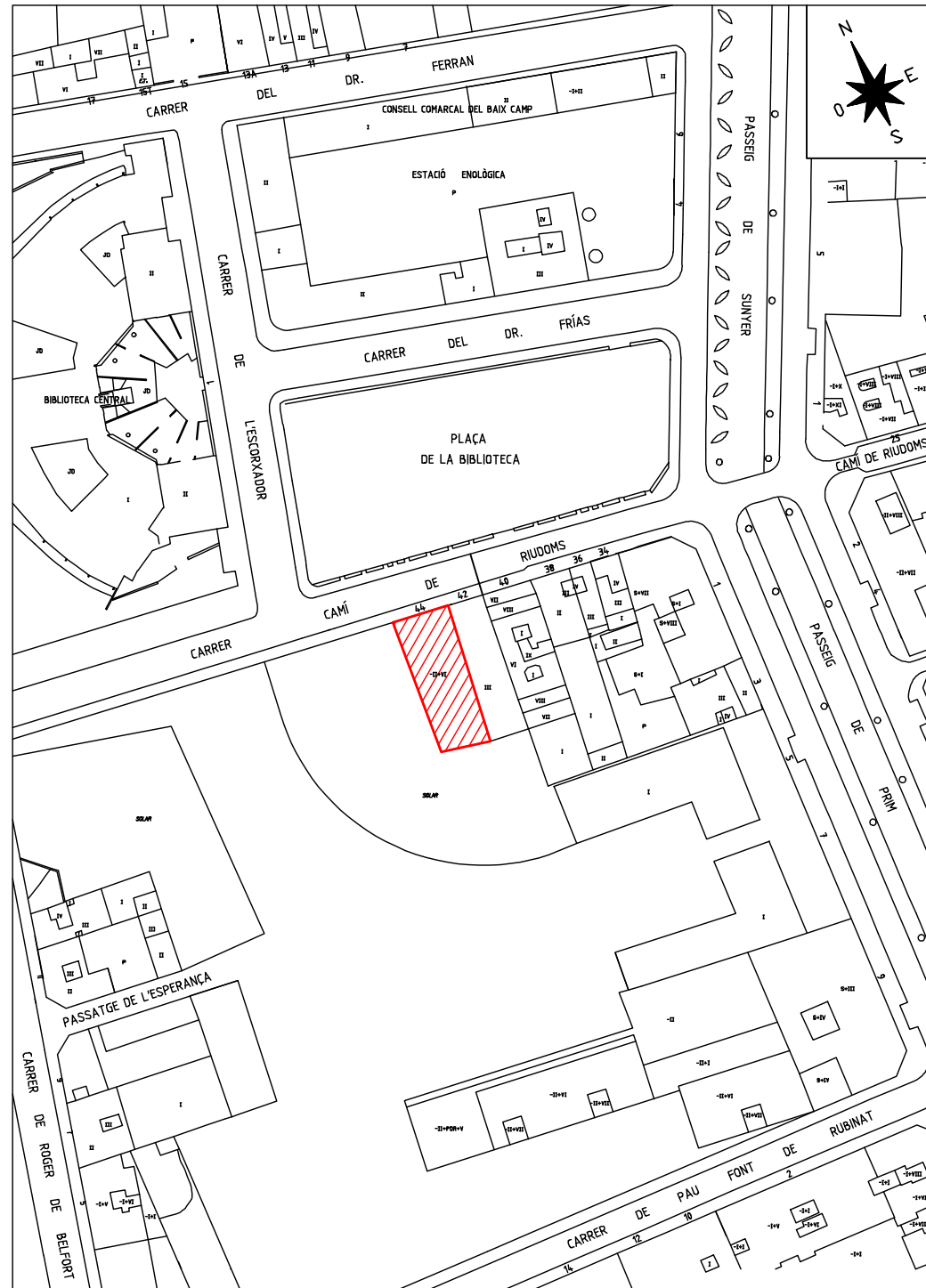
AUTOR: Sergio Blanco Fernández
DIRECTOR: José Ramón López López

DATA: Juny de 2015

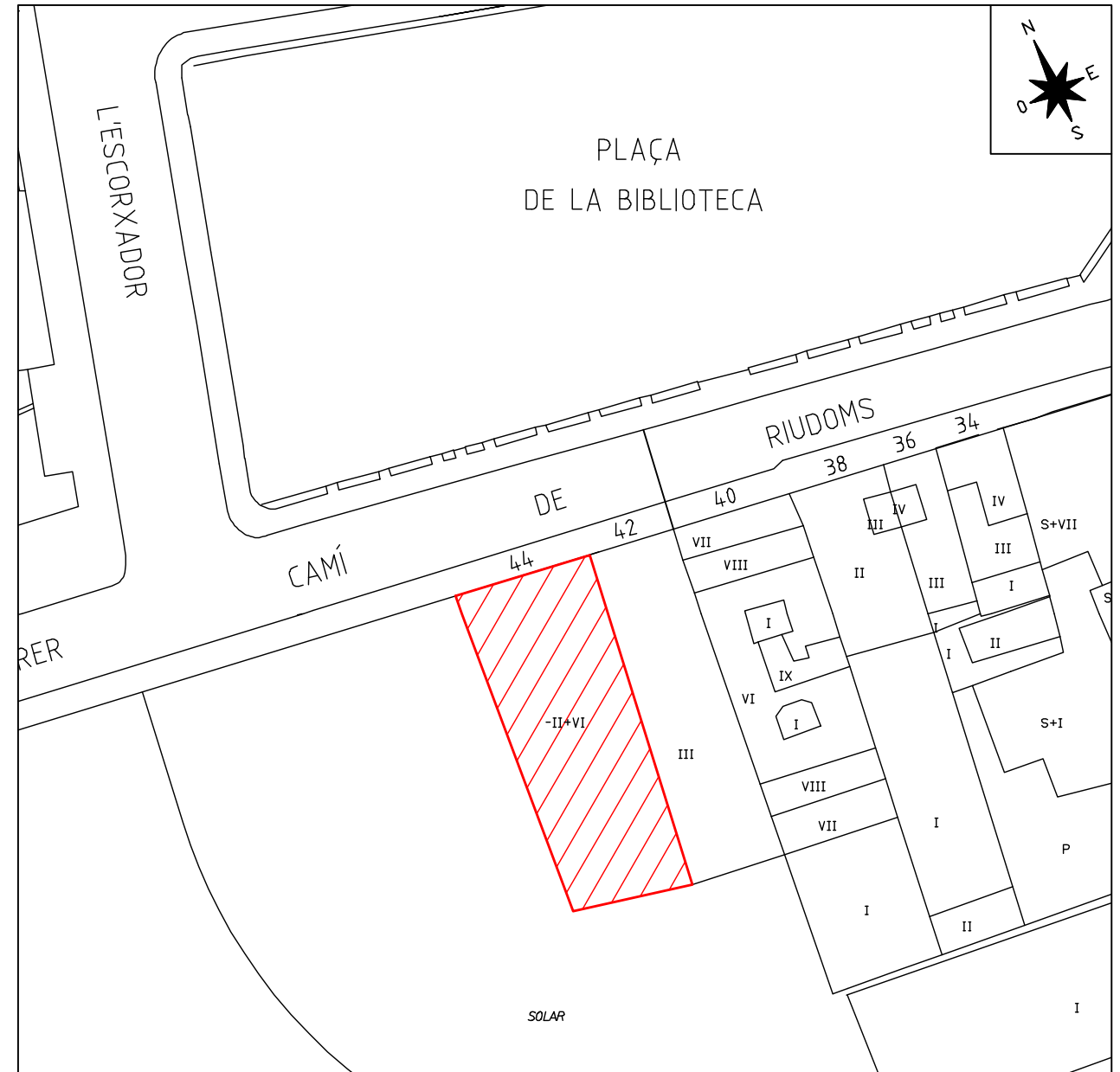


ÍNDIX DELS PLÀNOLS

3. Plànols	323
3.1 Situació i emplaçament	323
3.2 Situació sondes verticals [Planta Cimentació]	324
3.3 Detall perforació sondes geotèrmiques	325
3.4 Instal·lació Maquinari [Sala de màquines].....	326
3.5 Instal·lació climatització [Planta baixa]	327
3.6 Instal·lació climatització [Planta vivendes i coberta].....	328
3.7 Instal·lació climatització [Vista 3D Edifici]	329
3.8 Instal·lació ventilació [Planta pàrquing -2]	330
3.9 Instal·lació ventilació [Planta pàrquing -1]	331
3.10 Instal·lació posta a terra [Planta cimentació]	332
3.11 Instal·lació elèctrica [Planta pàrquing -2]	333
3.12 Instal·lació elèctrica [Planta pàrquing -1]	334
3.13 Instal·lació elèctrica [Planta baixa]	335
3.14 Instal·lació elèctrica [Planta vivendes i coberta].....	336
3.15 Esquema unifilar serveis comuns	337
3.16 Esquema unifilar pàrquing	338
3.17 Esquema unifilar sistema climatització.....	339
3.18 Esquema unifilar general de l'edifici	340

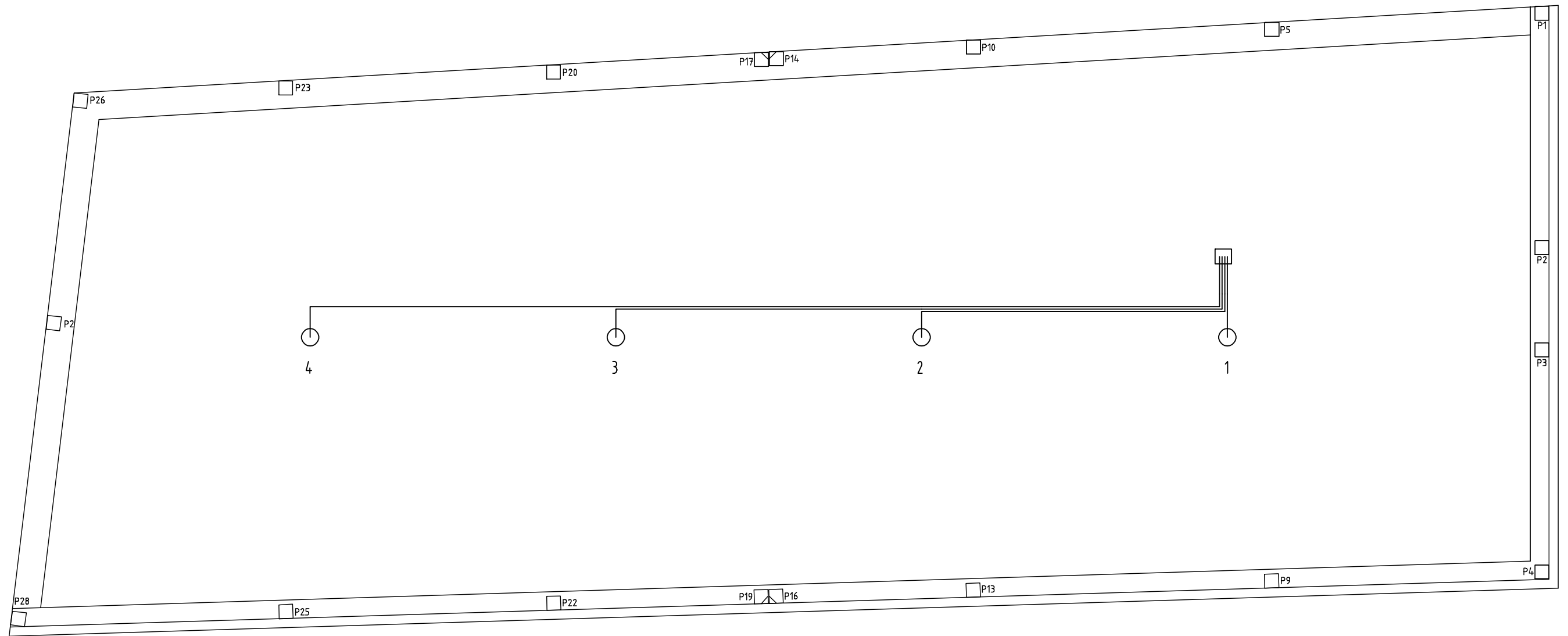


Escala: 1/2500



Escala: 1/1000

	Data	Nom	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA
Dibuixat	25/03/15	Sergio B.F.	
Comprovat			
S.normes			
Escala	ELECTRIFICACIÓ I CLIMATITZACIÓ MITJANÇANT ENERGIA GEOTÈRMICA D'UN EDIFICI DE VIVENDES		Nº 1
	Emplaçament i Situació		Sustitueix a
			Sustituit per

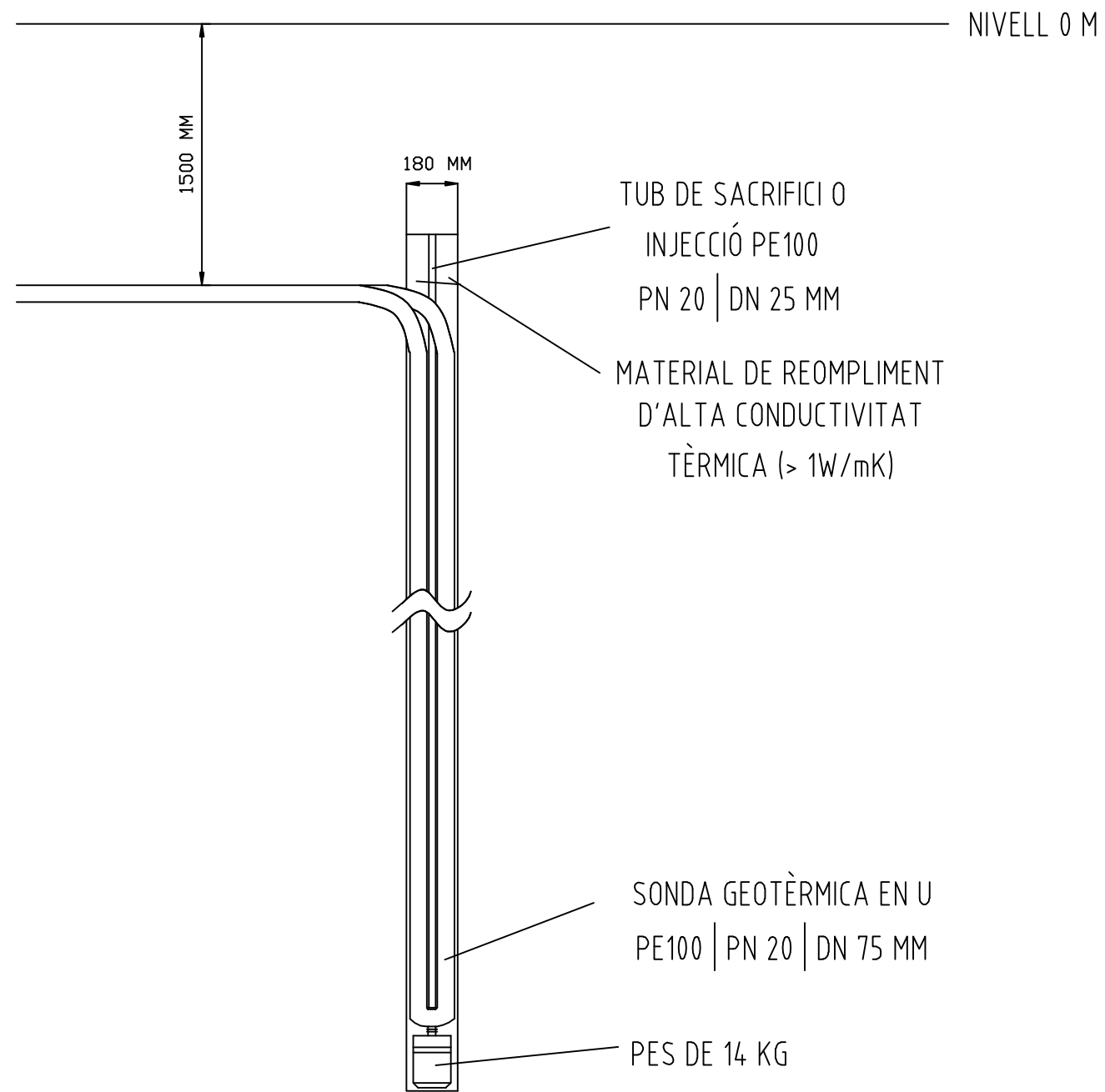


Característiques del bescanviador soterrat:

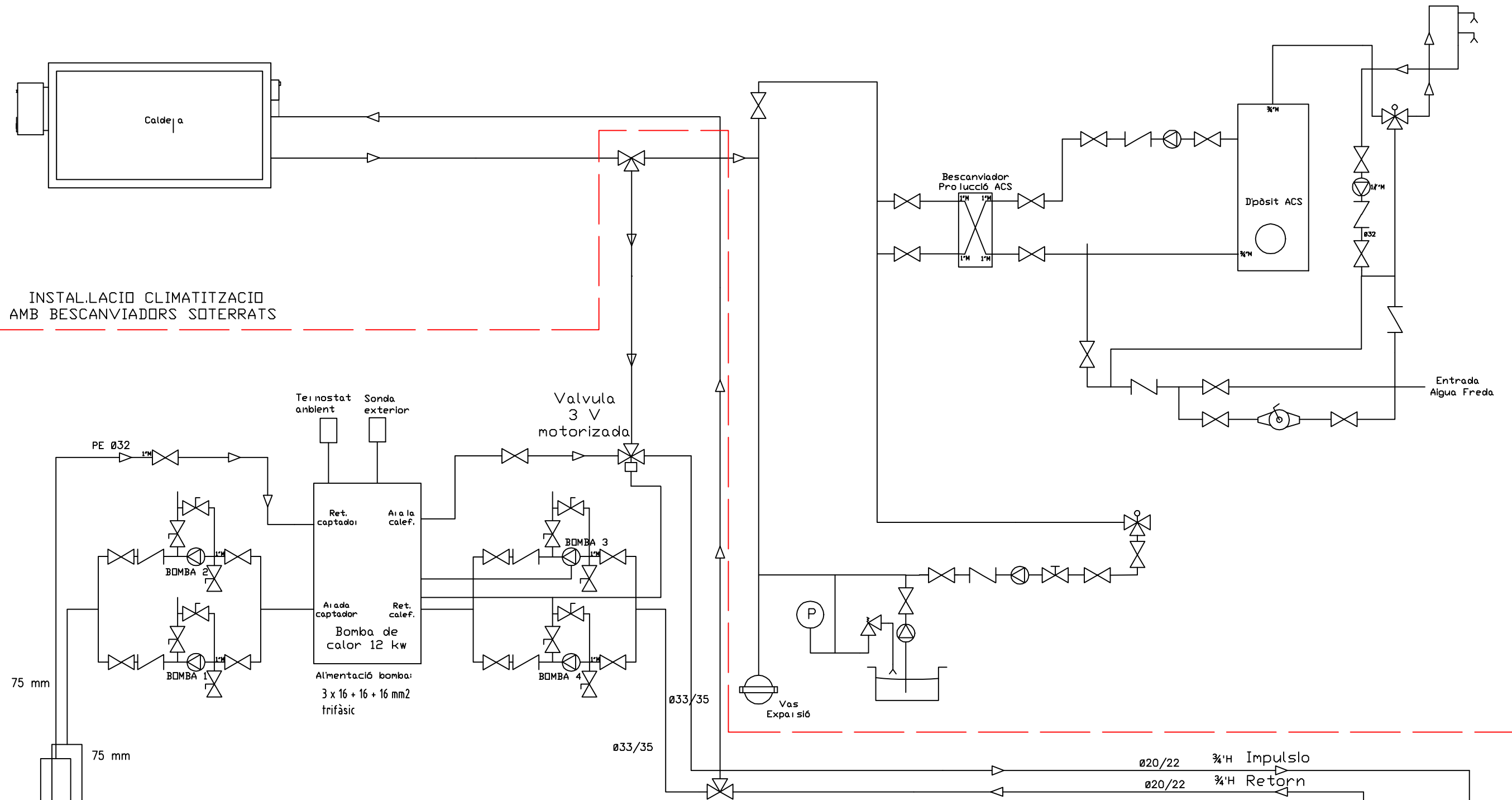
- 4 pous de 14 metres de profunditat cadascun
- Perforacions de 180 mm de diàmetre
- Sondes geotèrmiques de DN 75, PN 20 de PE100
- Col·lector d'impulsió i retorn de DN 75, PN16 de PE100

Nº POU	Coordenades Geodèsiques	
	Eix Abscisses	Eix Ordenades
1	1,10104	41,15360
2	1,10105	41,15355
3	1,10109	41,15347
4	1,10112	41,15340

	<i>Data</i>	<i>Nom</i>	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA
<i>Dibuixat</i>	25/03/15	Sergio B.F.	
<i>Comprovat</i>			
<i>S.normes</i>			
<i>Escala</i>	ELECTRIFICACIÓ I CLIMATITZACIÓ MITJANÇANT ENERGIA GEOTÈRMICA D'UN EDIFICI DE VIVENDES		Nº 2
-	Situació sondes verticals [Planta Cimentació]		<i>Sustitueix a</i>
			<i>Sustituit per</i>



	<i>Data</i>	<i>Nom</i>	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA
<i>Dibuixat</i>	25/03/15	Sergio B.F.	
<i>Comprovat</i>			
<i>S.normes</i>			
<i>Escala</i>	ELECTRIFICACIÓ I CLIMATITZACIÓ MITJANÇANT ENERGIA GEOTÈRMICA D'UN EDIFICI DE VIVENDES		Nº 3
—	DETALL PERFORACIÓ SONDES GEOTÈRMiques		<i>Sustitueix a</i>
			<i>Sustituit per</i>



INSTAL·LACIÓ CLIMATITZACIÓ
AMB BESCOANVIADORS SOTERRATS

Tei nostat ambient Sonda exterior

Ret. captador Aïra la calef.

Aïra captador Ret. calef.

Bomba de calor 12 kW

Alimentació bomba:
3 x 16 + 16 + 16 mm2 trifàsic

Valvula 3 V motorizada

BOMBA 1 BOMBA 2 BOMBA 3 BOMBA 4

PE Ø32

75 mm

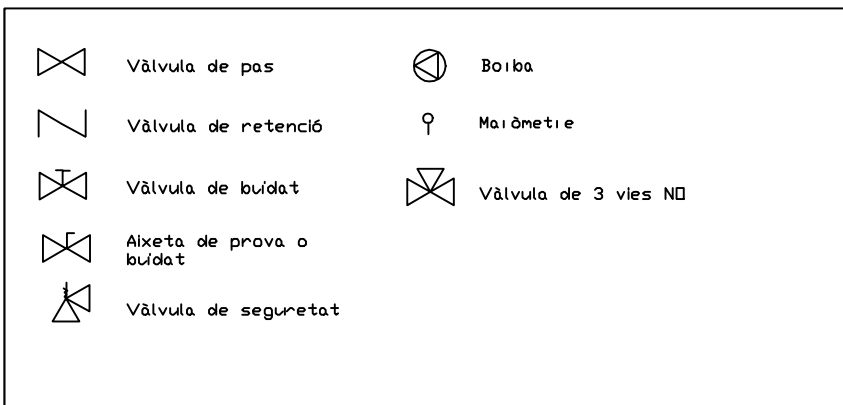
75 mm

Ø33/35

Ø33/35

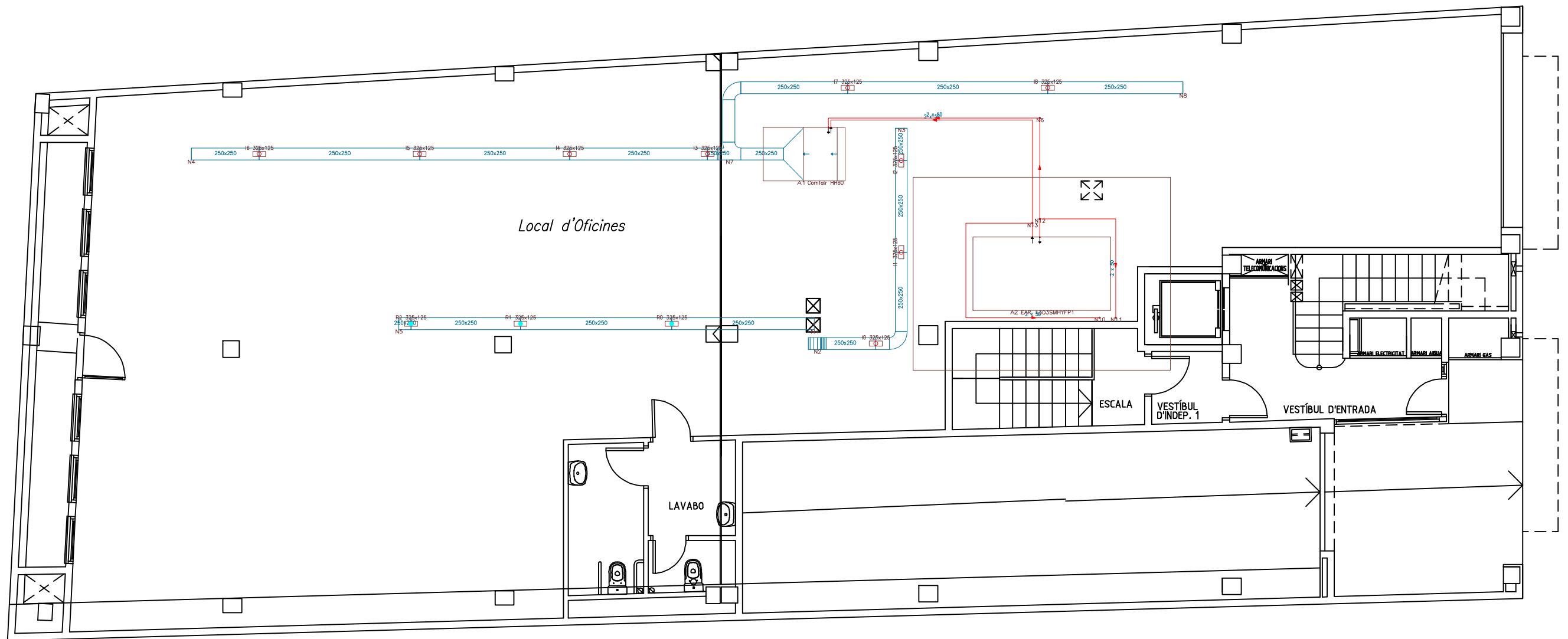
Ø20/22 ¾"H Impulsió

Ø20/22 ¾"H Retorn



RETORN FAN COILS IMPULSIÓ FAN COILS

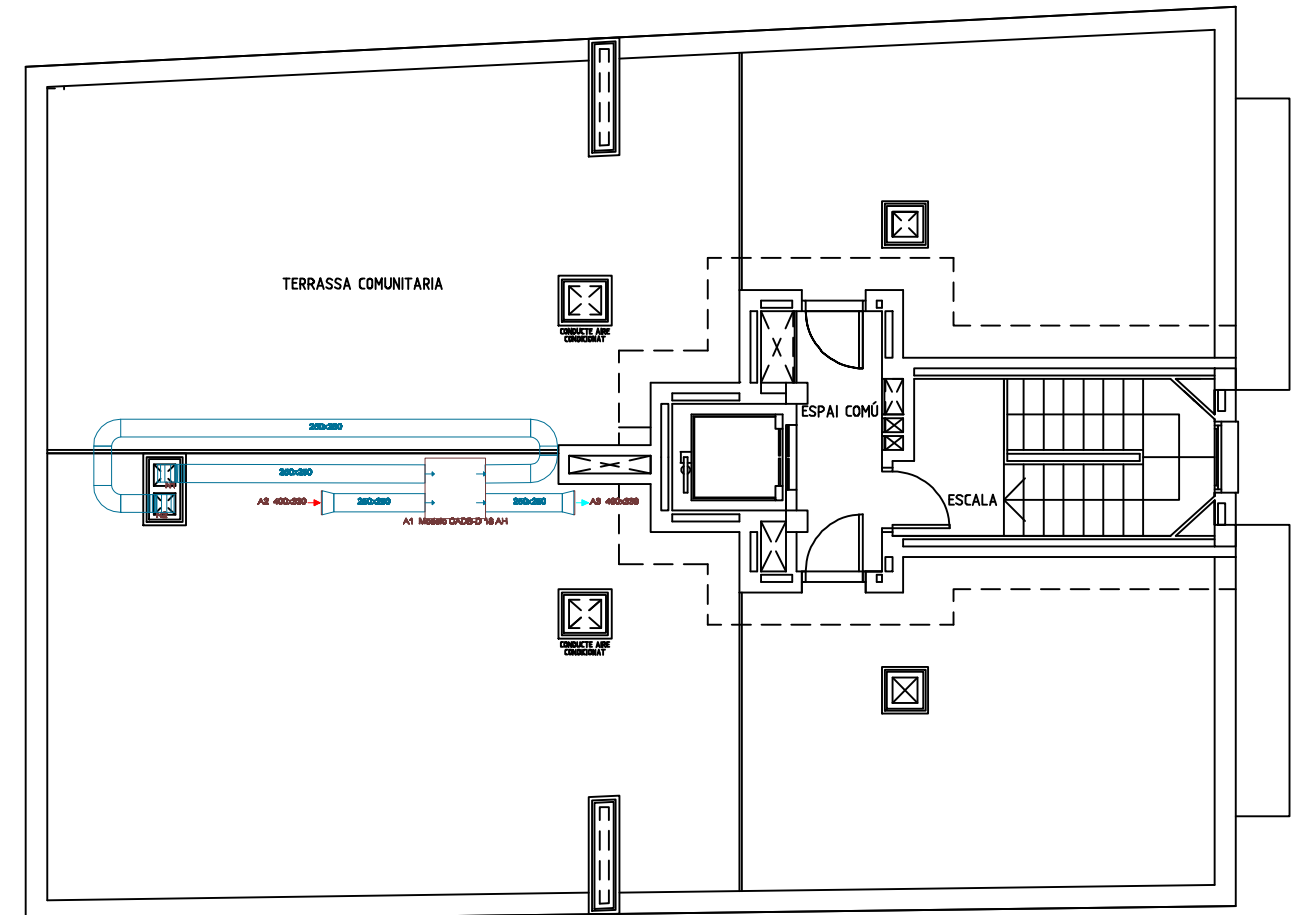
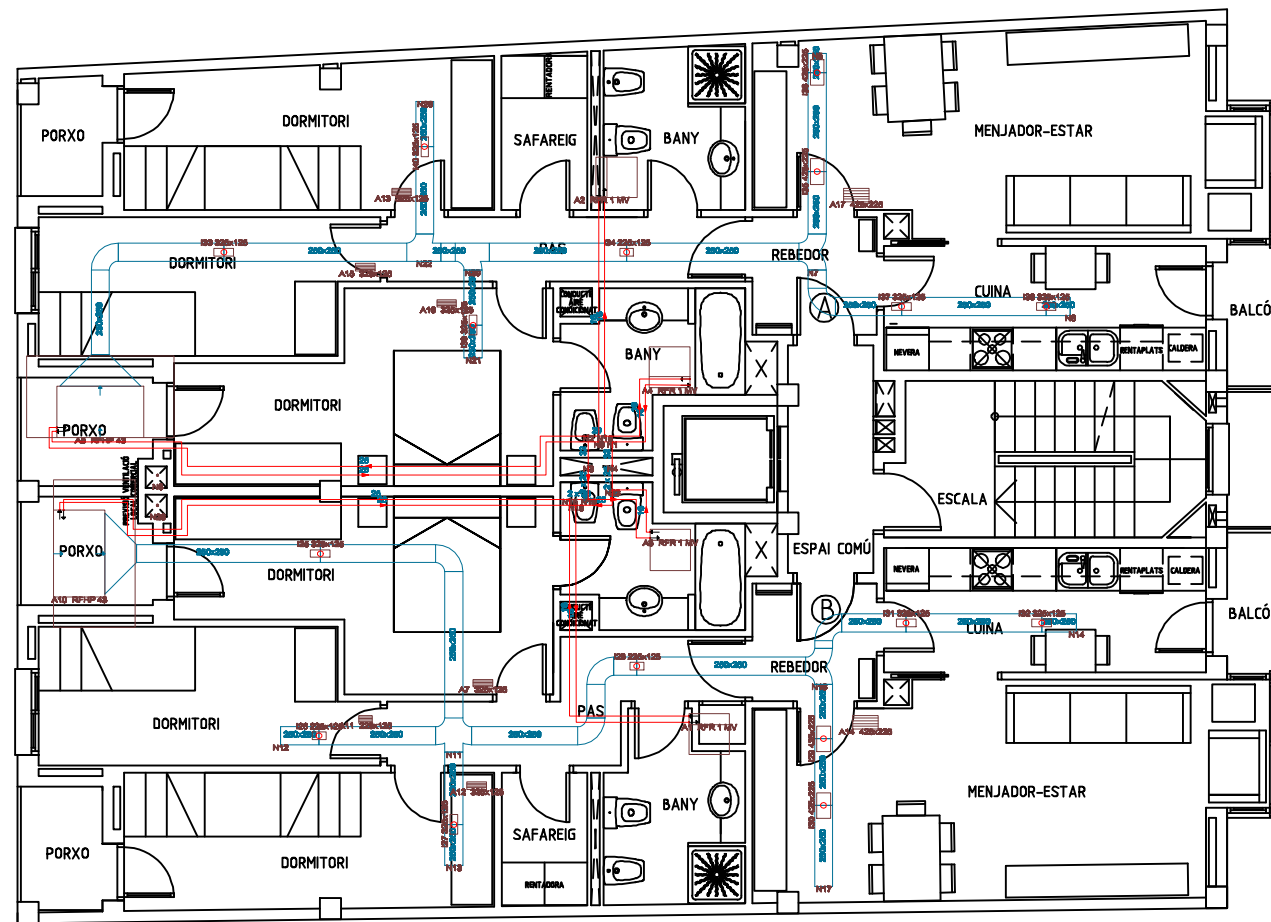
	Data	Nom	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA
Dibuixat	25/03/15	Sergio B.F.	
Comprovat			
S.normes			
Escaleta	ELECTRIFICACIÓ I CLIMATITZACIÓ MITJANÇANT ENERGIA GEOTÈRMICA D'UN EDIFICI DE VIVENDES		Nº 4
	Instal·lació Maquinari [Sala Màquines]		Sustitueix a
			Sustituït per



SIMBOLOGIA

	Reixeta d'impulsió
	Reixeta de retorn
	Reixeta retorn per plenum
	Reixeta d'extracció d'aire
	Reixeta presa d'aire
	Conducte d'aire
	Conducte vertical d'aire
	Canonada d'aigua
	Fan-coil de sostre
	Fan-coil vertical
	Recuperador de calor

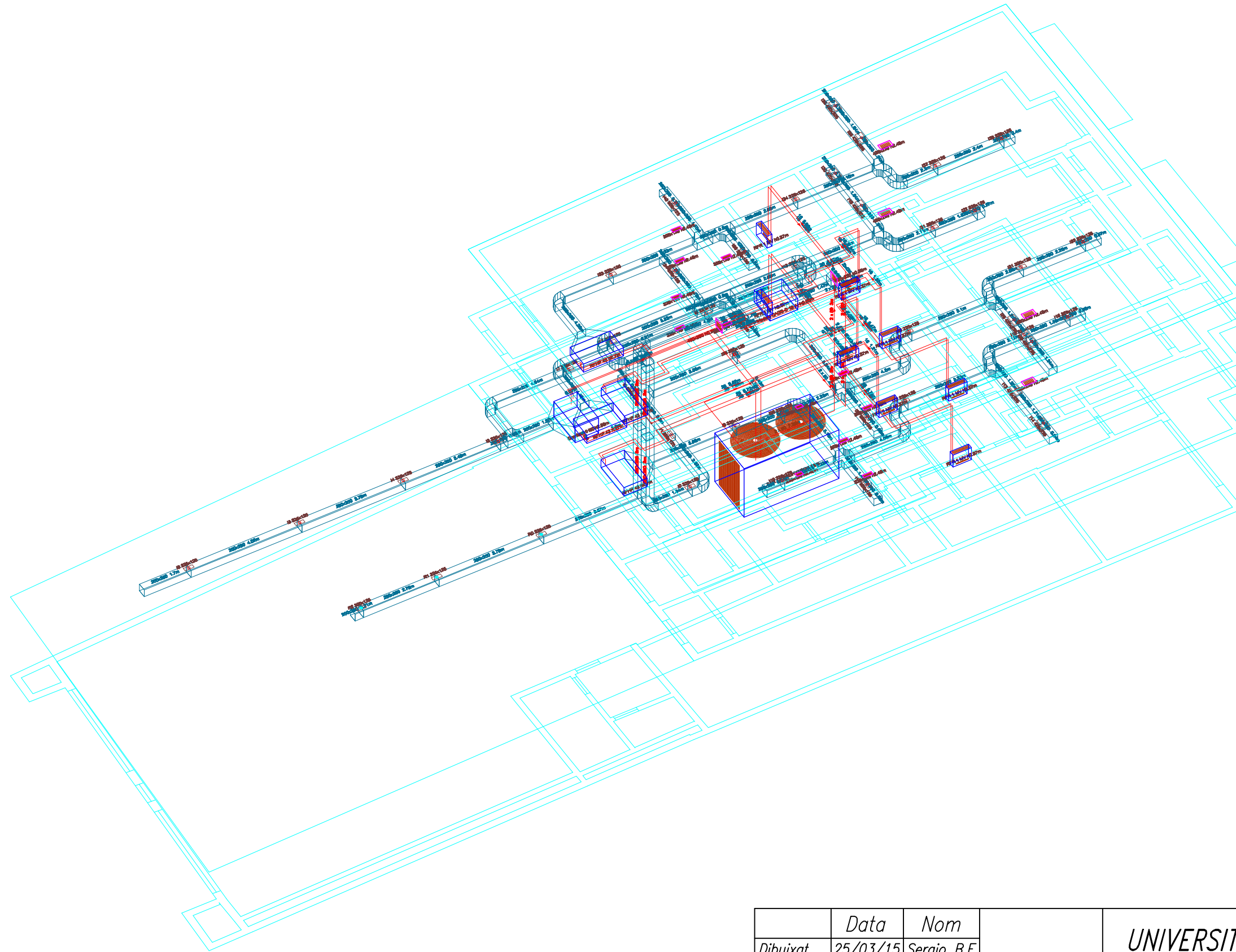
	<i>Data</i>	<i>Nom</i>	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA
<i>Dibuixat</i>	25/03/15	Sergio B.F.	
<i>Comprovat</i>			
<i>S.normes</i>			
<i>Escala</i>	ELECTRIFICACIÓ I CLIMATITZACIÓ MITJANÇANT ENERGIA GEOTÈRMICA D'UN EDIFICI DE VIVENDES		Nº 5
1/100	Instal·lació Climatització [Planta Baixa]		
			<i>Sustitueix a</i>
			<i>Sustituit per</i>



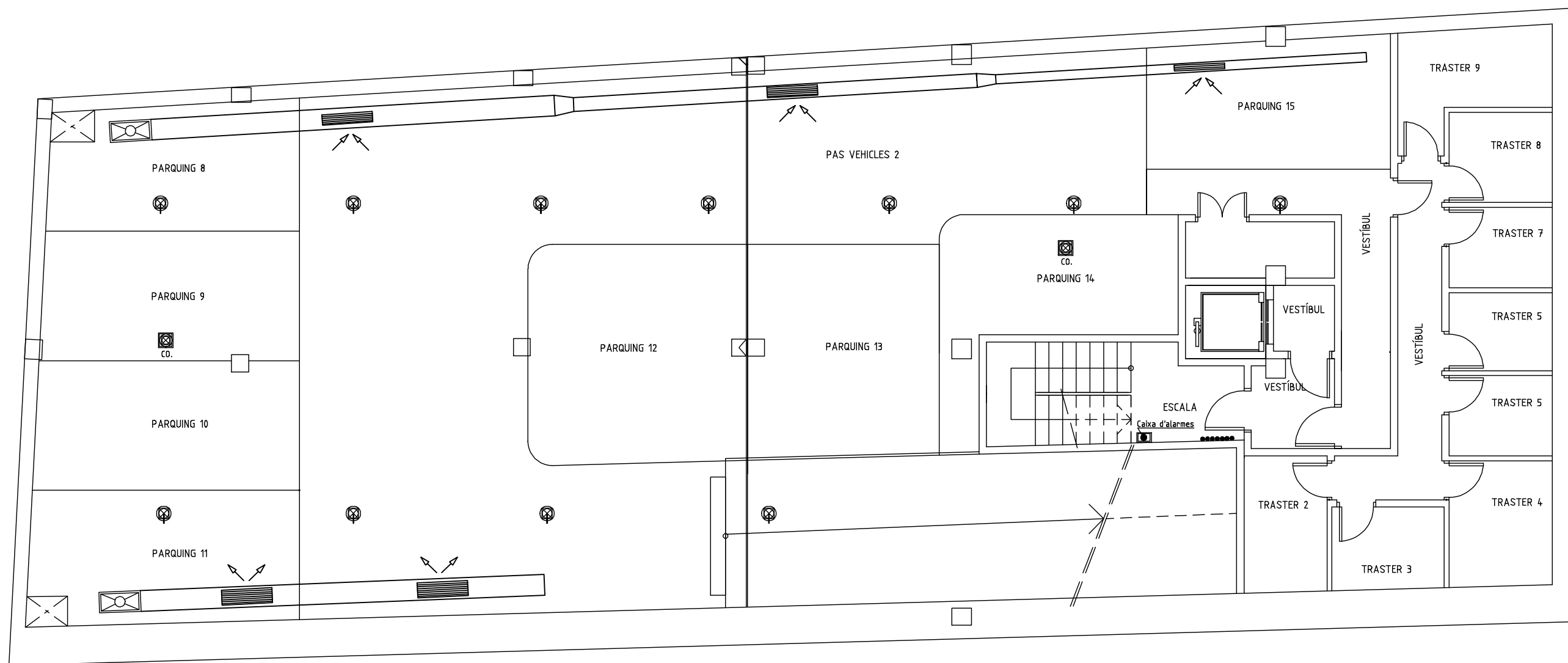
SIMBOLOGIA

	Reixeta d'impulsió
	Reixeta de retorn
	Reixeta retorn per plenum
	Reixeta d'extracció d'aire
	Reixeta presa d'aire
	Conducte d'aire
	Conducte vertical d'aire
	Canonada d'aigua
	Fan-coil de sostre
	Fan-coil vertical
	Recuperador de calor

	<i>Data</i>	<i>Nom</i>	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA
<i>Dibuixat</i>	25/03/15	Sergio B.F.	
<i>Comprovat</i>			
<i>S.normes</i>			
<i>Escala</i>	ELECTRIFICACIÓ I CLIMATITZACIÓ MITJANÇANT ENERGIA GEOTÈRMICA D'UN EDIFICI DE VIVENDES		Nº 6
1/100	Instal·lació Climatització [Planta Vivendes i Coberta]		Sustitueix a Sustituït per



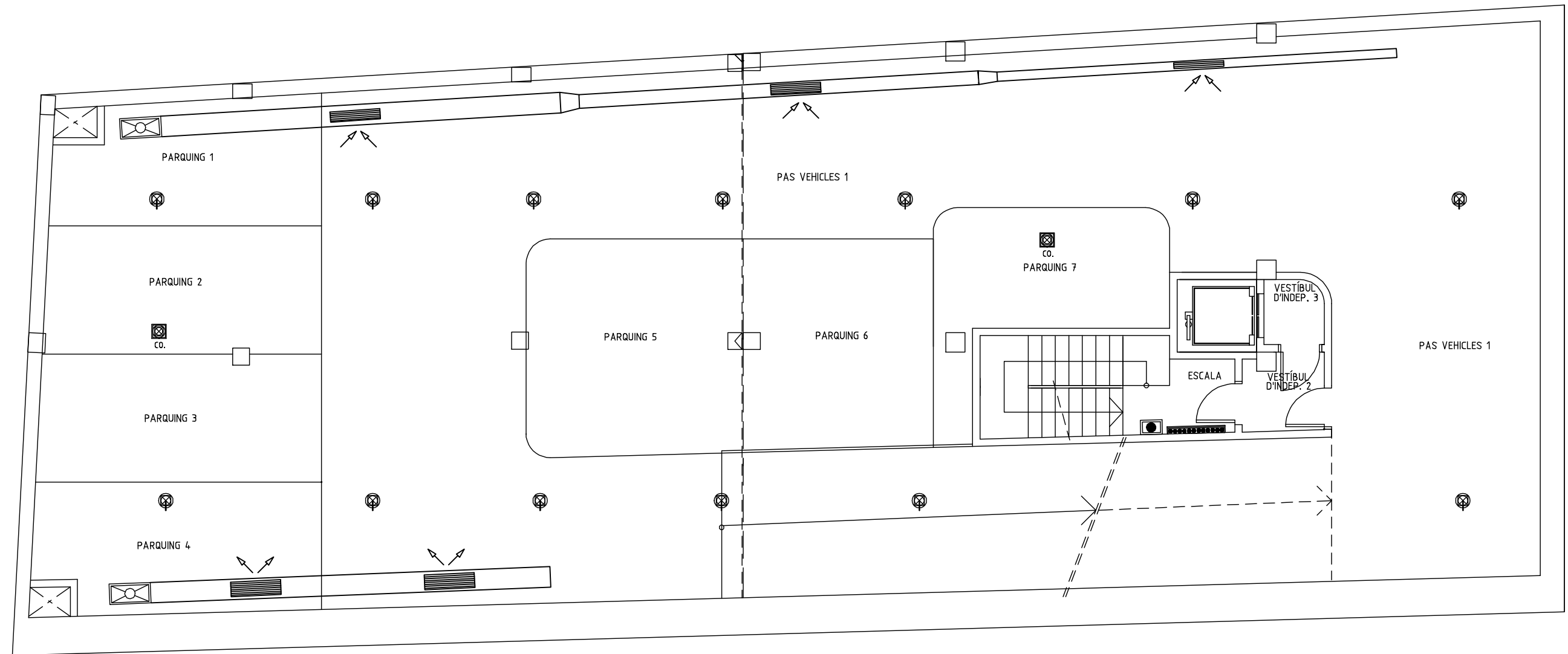
	<i>Data</i>	<i>Nom</i>	<i>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI</i> <i>ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA</i>
<i>Dibuixat</i>	25/03/15	Sergio B.F.	
<i>Comprovat</i>			
<i>S.normes</i>			
<i>Escala</i>	<i>ELECTRIFICACIÓ I CLIMATITZACIÓ MITJANÇANT</i> <i>ENERGIA GEOTÈRMICA D'UN EDIFICI DE VIVENDES</i>		<i>Nº 7</i>
—	Instal·lació Climatització [Vista 3D Edifici]		<i>Sustitueix a</i>
			<i>Sustituit per</i>



SIMBOLOGIA

	Admissió d'aire
	Extracció d'aire
	Conducte de ventilació
	Reixetes d'aire
	Motors renovació d'aire
	Detector tèrmic de fums
	Detector de CO.

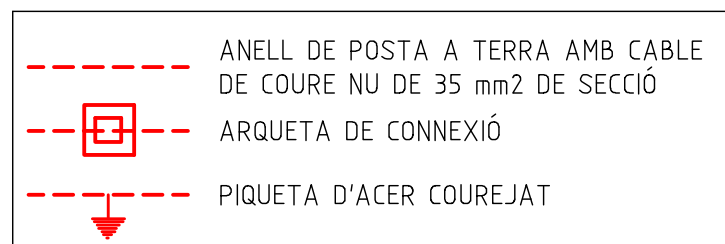
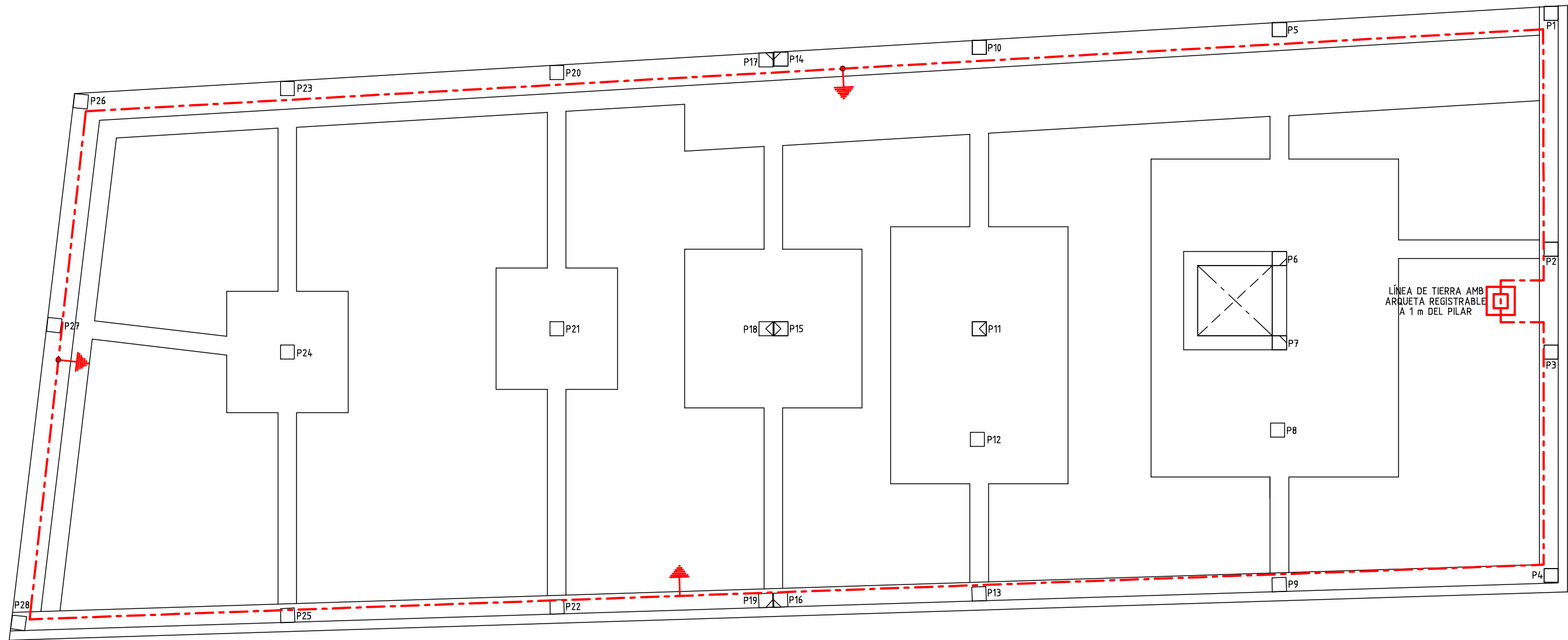
	<i>Data</i>	<i>Nom</i>	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA
<i>Dibuixat</i>	25/03/15	Sergio B.F.	
<i>Comprovat</i>			
<i>S.normes</i>			
<i>Escala</i>	ELECTRIFICACIÓ I CLIMATITZACIÓ MITJANÇANT ENERGIA GEOTÈRMICA D'UN EDIFICI DE VIVENDES		Nº 8
1/100	Instal·lació Ventilació [Planta pàrquing -2]		<i>Sustitueix a</i> <i>Sustituït per</i>



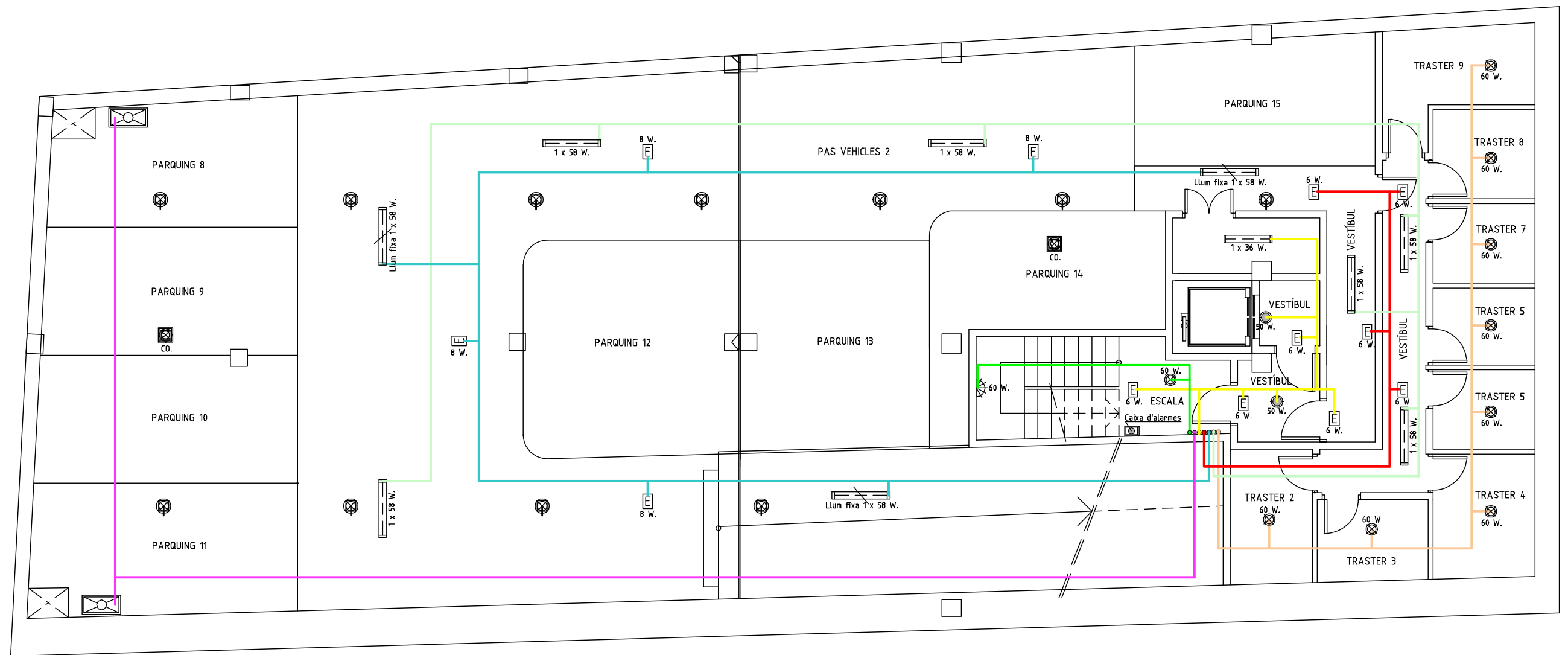
SIMBOLOGIA

	Admissió d'aire
	Extracció d'aire
	Conducte de ventilació
	Reixetes d'aire
	Motors renovació d'aire
	Detector tèrmic de fums
	Detector de CO.

	<i>Data</i>	<i>Nom</i>	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA
<i>Dibuixat</i>	25/03/15	Sergio B.F.	
<i>Comprovat</i>			
<i>S.normes</i>			
<i>Escala</i>	ELECTRIFICACIÓ I CLIMATITZACIÓ MITJANÇANT ENERGIA GEOTÈRMICA D'UN EDIFICI DE VIVENDES		Nº 9
1/100	Instal·lació Ventilació [Planta pàrquing -1]		<i>Sustitueix a</i> <i>Sustituit per</i>



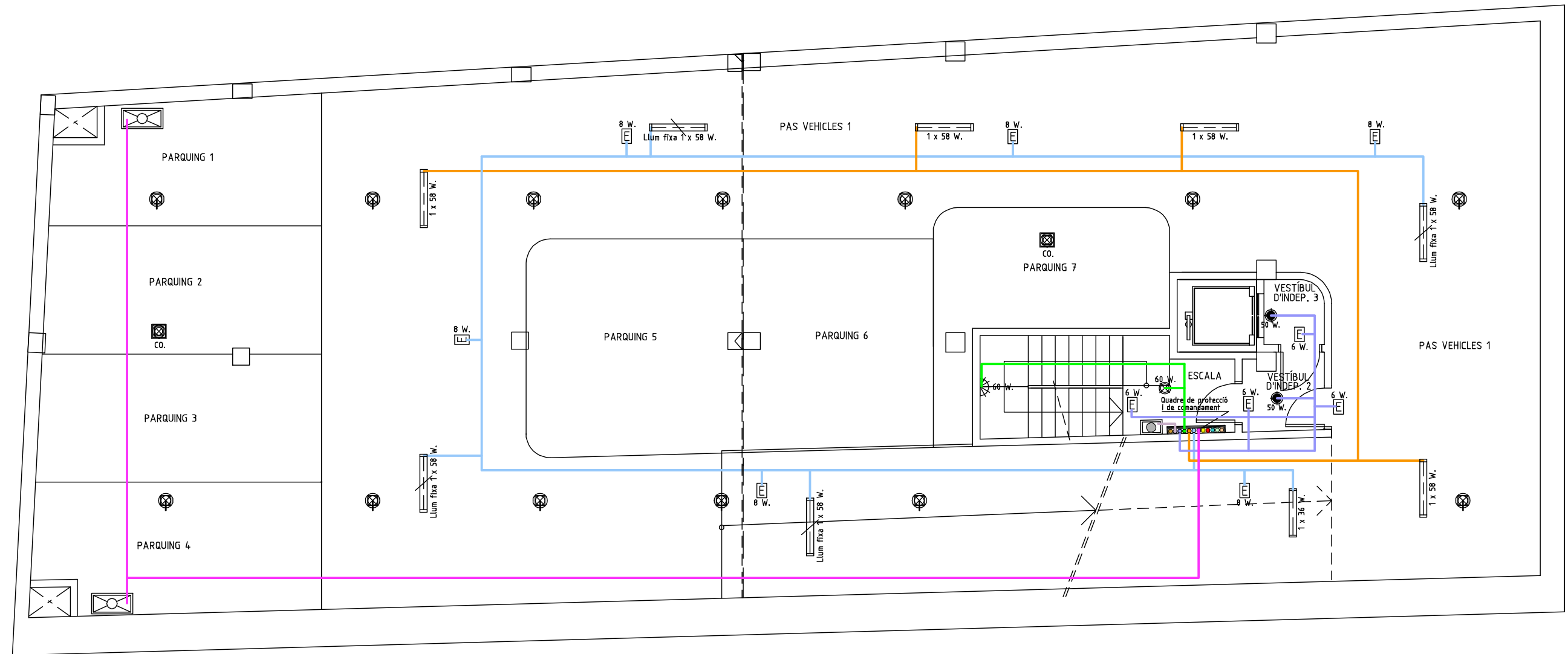
	<i>Data</i>	<i>Nom</i>	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA
<i>Dibuixat</i>	25/03/15	Sergio B.F.	
<i>Comprovat</i>			
<i>S.normes</i>			
<i>Escala</i>	ELECTRIFICACIÓ I CLIMATITZACIÓ MITJANÇANT ENERGIA GEOTÈRMICA D'UN EDIFICI DE VIVENDES		Nº 10
1/100	Instal·lació Posta Terra [Planta Cimentació]		<i>Sustitueix a</i>
			<i>Sustituit per</i>



SIMBOLOGIA

	Llum fluorescent de 1 x 58 W.
	Llum fluorescent fixe de 1 x 58 W.
	Llum fluorescent de 1 x 36 W.
	Llum fluorescent de 1 x 18 W.
	Llum incandescent de 60 W.
	Llum incandescent de 60 W.
	Llum incandescent de 50 W.
	Central d'alarma
	Motor porta
	Motors renovació d'aire
	Llums d'emergència de 8 i 6 W.
	Detector tèrmic de fums
	Detector de CO.

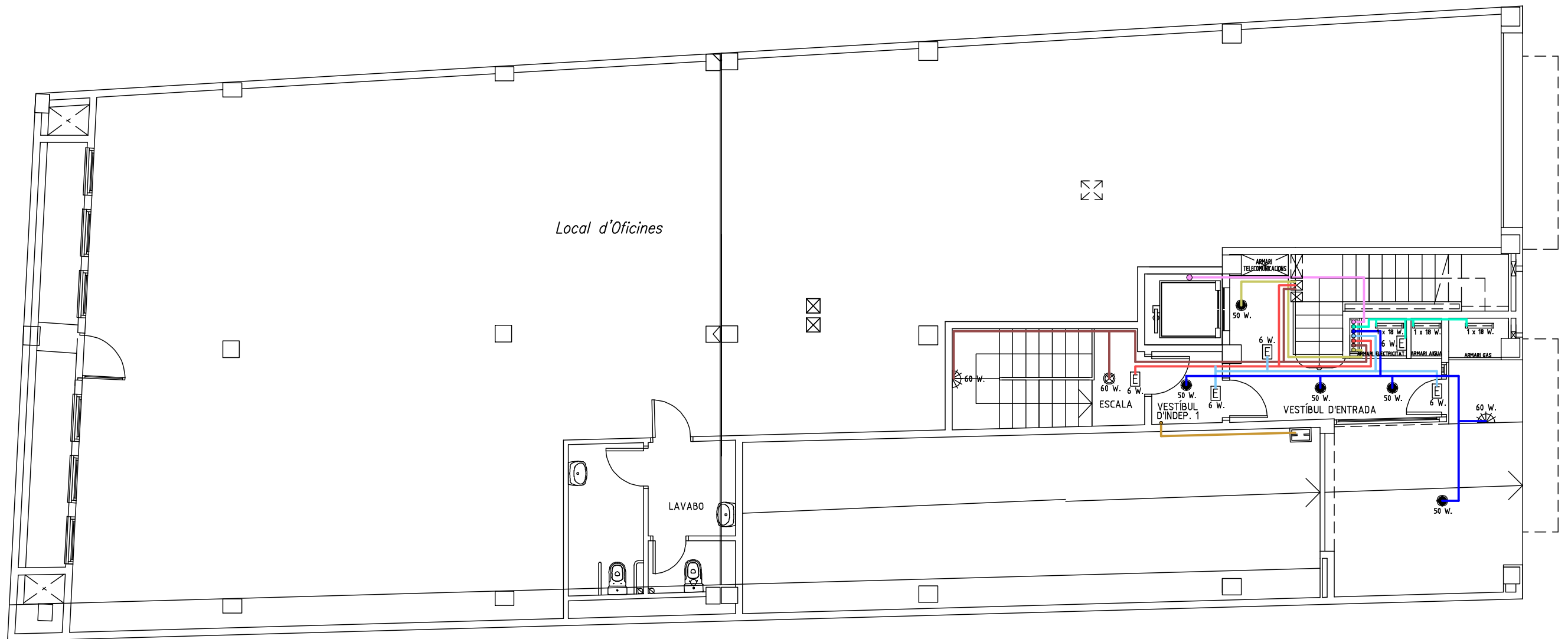
	<i>Data</i>	<i>Nom</i>	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA
<i>Dibuixat</i>	25/03/15	Sergio B.F.	
<i>Comprovat</i>			
<i>S.normes</i>			
<i>Escala</i>	ELECTRIFICACIÓ I CLIMATITZACIÓ MITJANÇANT ENERGIA GEOTÈRMICA D'UN EDIFICI DE VIVENDES		Nº 11
1/100	Instal·lació Elèctrica [Planta pàrquing -2]		
			Sustitueix a Sustituït per



SIMBOLOGIA

	Llum fluorescent de 1 x 58 W.
	Llum fluorescent fixe de 1 x 58 W.
	Llum fluorescent de 1 x 36 W.
	Llum fluorescent de 1 x 18 W.
	Llum incandescent de 60 W.
	Llum incandescent de 60 W.
	Llum incandescent de 50 W.
	Central d'alarma
	Motor porta
	Motors renovació d'aire
	Llums d'emergència de 8 i 6 W.
	Detector tèrmic de fums
	Detector de CO.

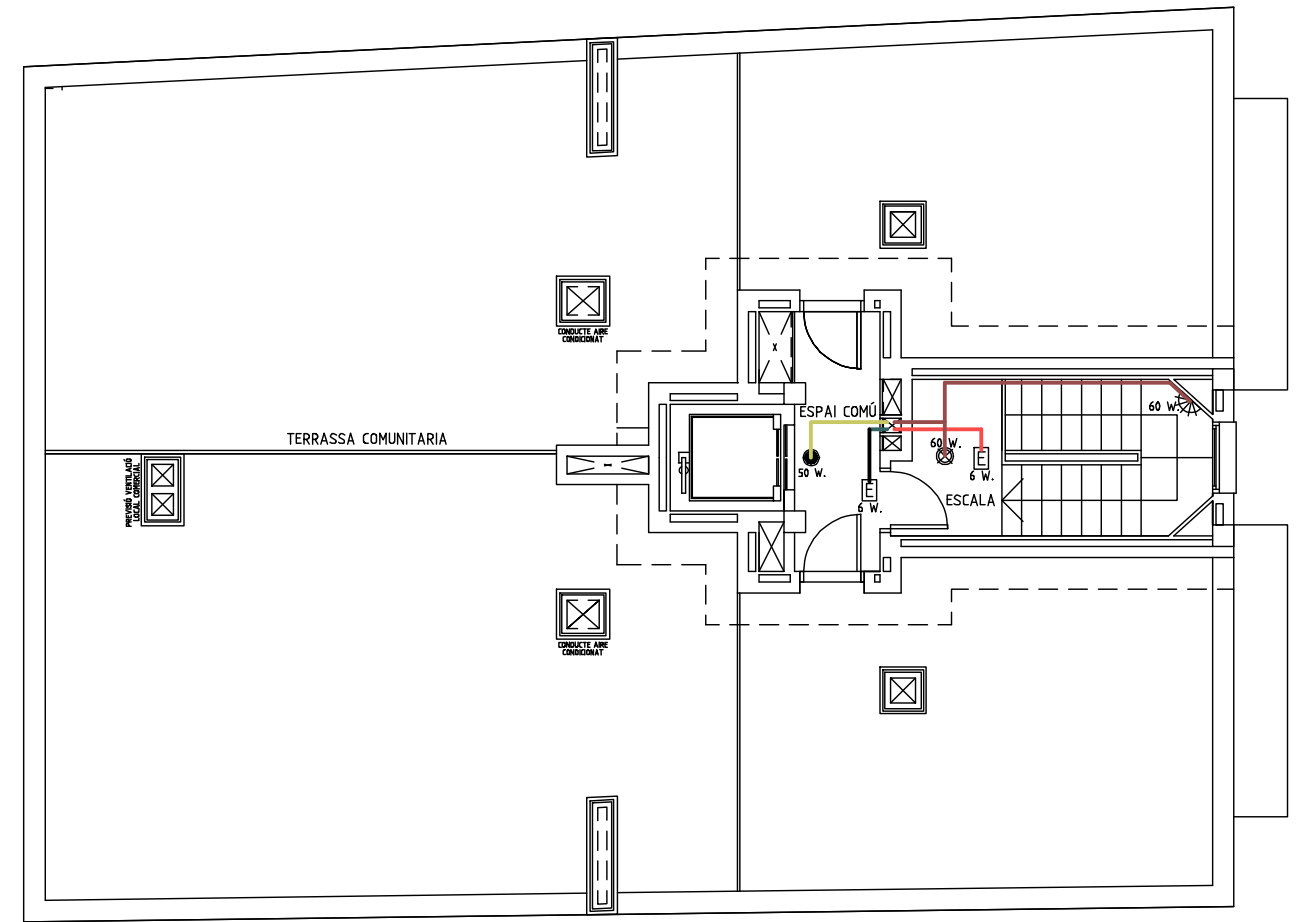
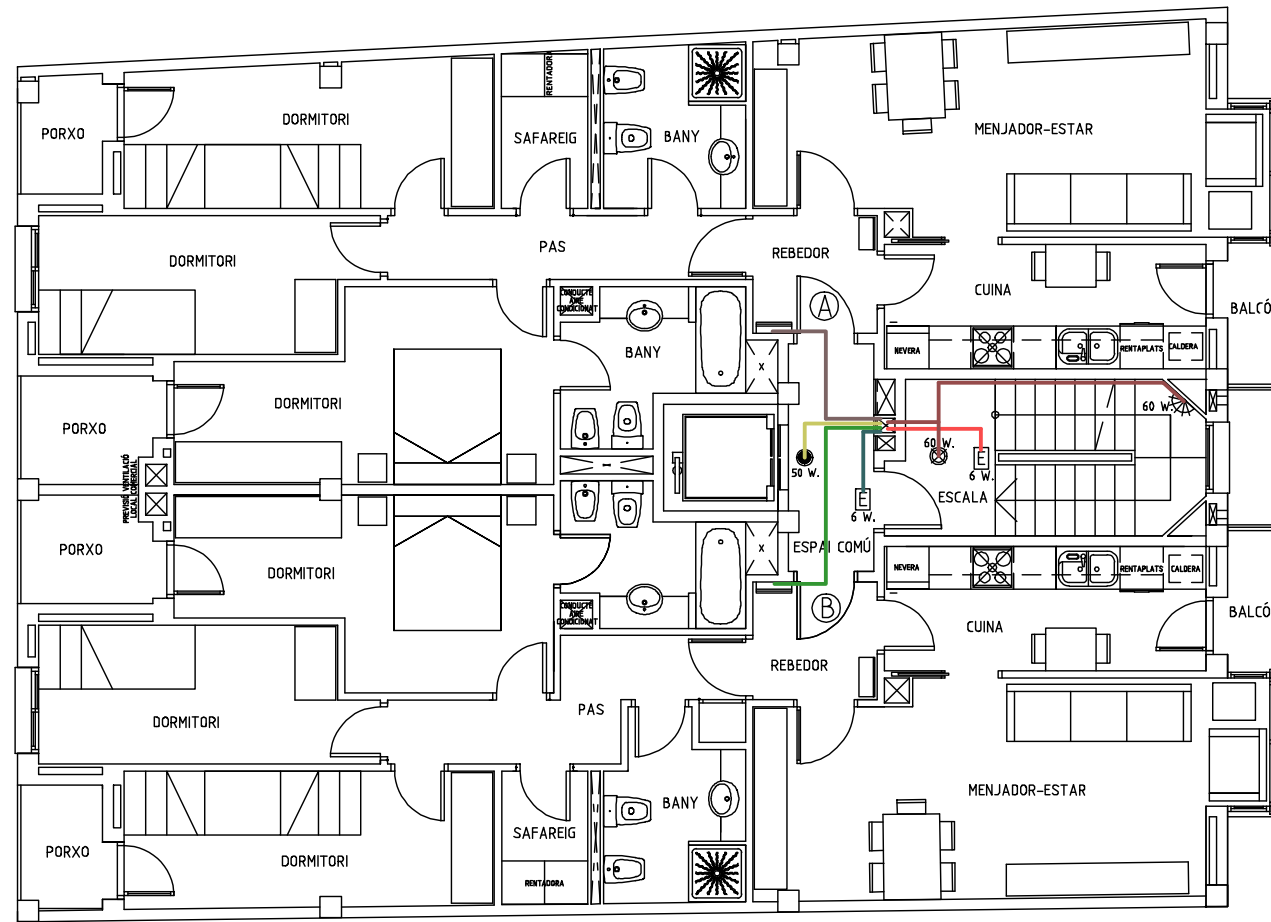
	<i>Data</i>	<i>Nom</i>	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA
<i>Dibuixat</i>	25/03/15	Sergio B.F.	
<i>Comprovat</i>			
<i>S.normes</i>			
<i>Escala</i>	ELECTRIFICACIÓ I CLIMATITZACIÓ MITJANÇANT ENERGIA GEOTÈRMICA D'UN EDIFICI DE VIVENDES		Nº 12
1/100	Instal·lació Elèctrica [Planta pàrquing -1]		
			<i>Sustitueix a</i> <i>Sustituït per</i>



SIMBOLOGIA

	Llum fluorescent de 1 x 58 W.
	Llum fluorescent fixe de 1 x 58 W.
	Llum fluorescent de 1 x 36 W.
	Llum fluorescent de 1 x 18 W.
	Llum incandescent de 60 W.
	Llum incandescent de 60 W.
	Llum incandescent de 50 W.
	Central d'alarma
	Motor porta
	Motors renovació d'aire
	Llums d'emergència de 8 i 6 W.
	Detector tèrmic de fums
	Detector de CO.

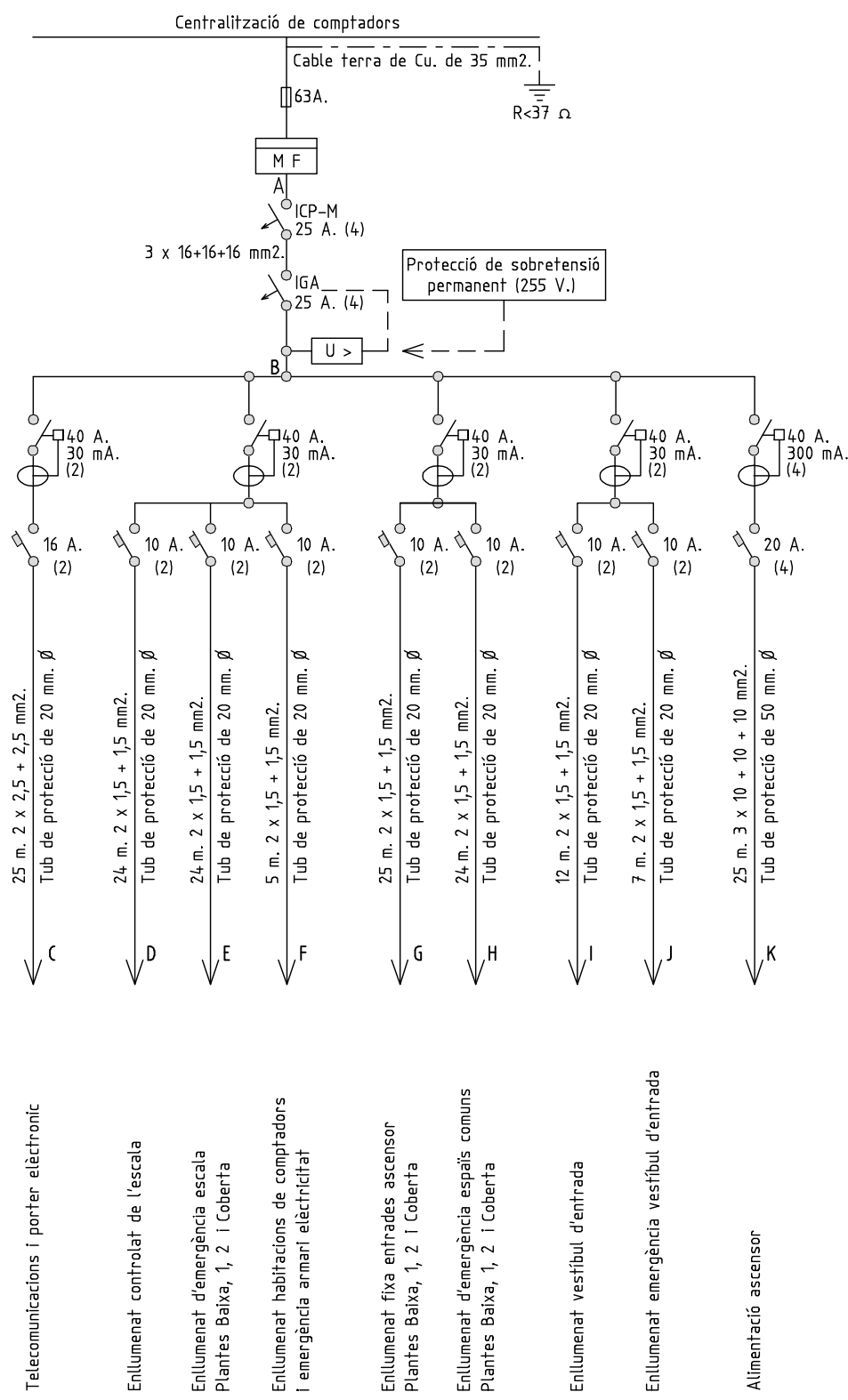
	<i>Data</i>	<i>Nom</i>	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA
<i>Dibuixat</i>	25/03/15	Sergio B.F.	
<i>Comprovat</i>			
<i>S.normes</i>			
<i>Escola</i>	ELECTRIFICACIÓ I CLIMATITZACIÓ MITJANÇANT ENERGIA GEOTÈRMICA D'UN EDIFICI DE VIVENDES		Nº 13
<i>1/100</i>	Instal·lació Elèctrica [Planta Baixa]		
			<i>Sustitueix a</i> <i>Sustituït per</i>



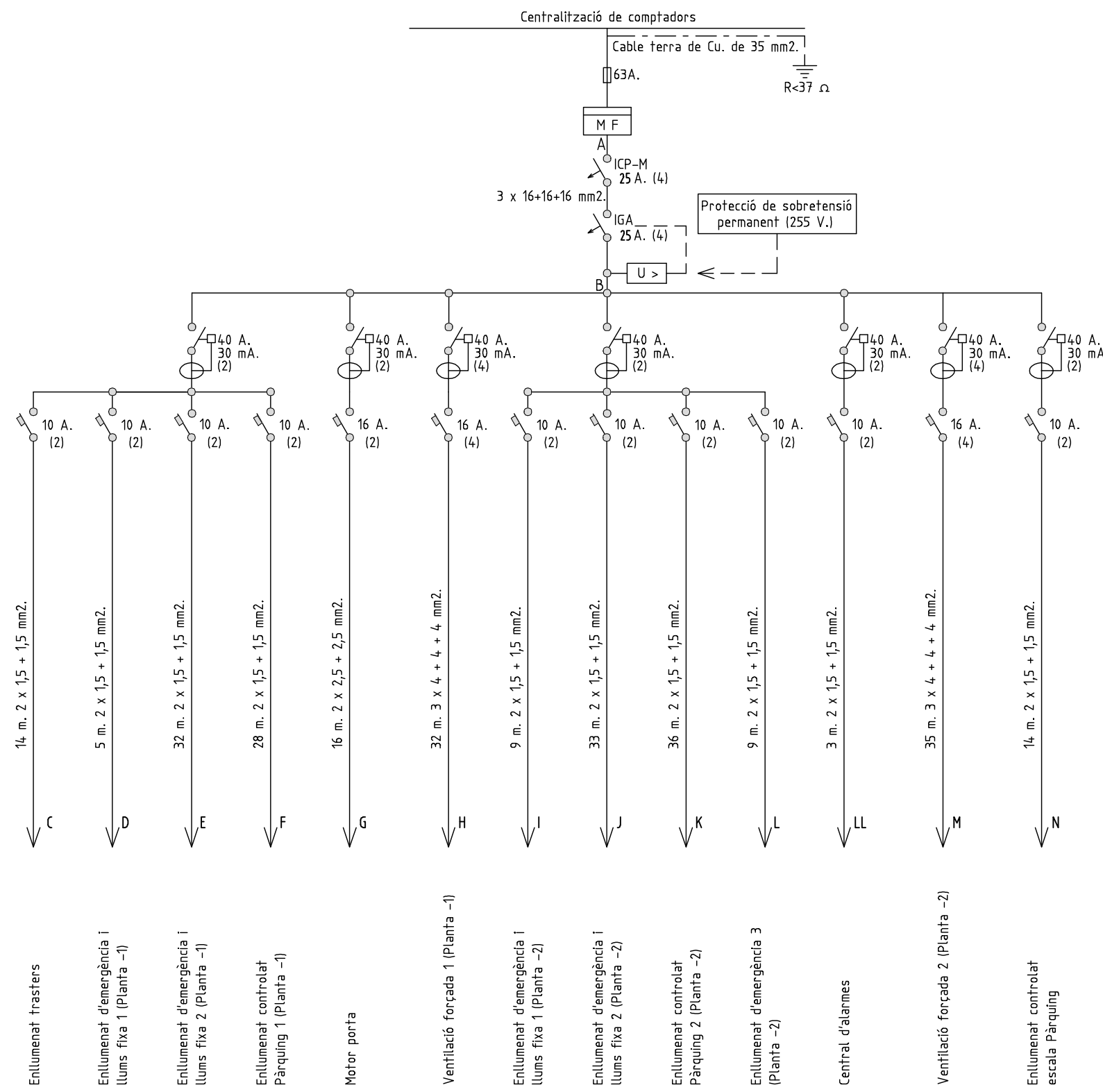
SIMBOLOGIA

	Llum fluorescent de 1 x 58 W.
	Llum fluorescent fixe de 1 x 58 W.
	Llum fluorescent de 1 x 36 W.
	Llum fluorescent de 1 x 18 W.
	Llum incandescent de 60 W.
	Llum incandescent de 60 W.
	Llum incandescent de 50 W.
	Central d'alarma
	Motor porta
	Motors renovació d'aire
	Llums d'emergència de 8 i 6 W.
	Detector tèrmic de fums
	Detector de CO.

	<i>Data</i>	<i>Nom</i>	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA
<i>Dibuixat</i>	25/03/15	Sergio B.F.	
<i>Comprovat</i>			
<i>S.normes</i>			
<i>Escala</i>	ELECTRIFICACIÓ I CLIMATITZACIÓ MITJANÇANT ENERGIA GEOTÈRMICA D'UN EDIFICI DE VIVENDES		Nº 14
1/100	Instal·lació Elèctrica [Planta Vivendes i Coberta]		Sustitueix a Sustituït per

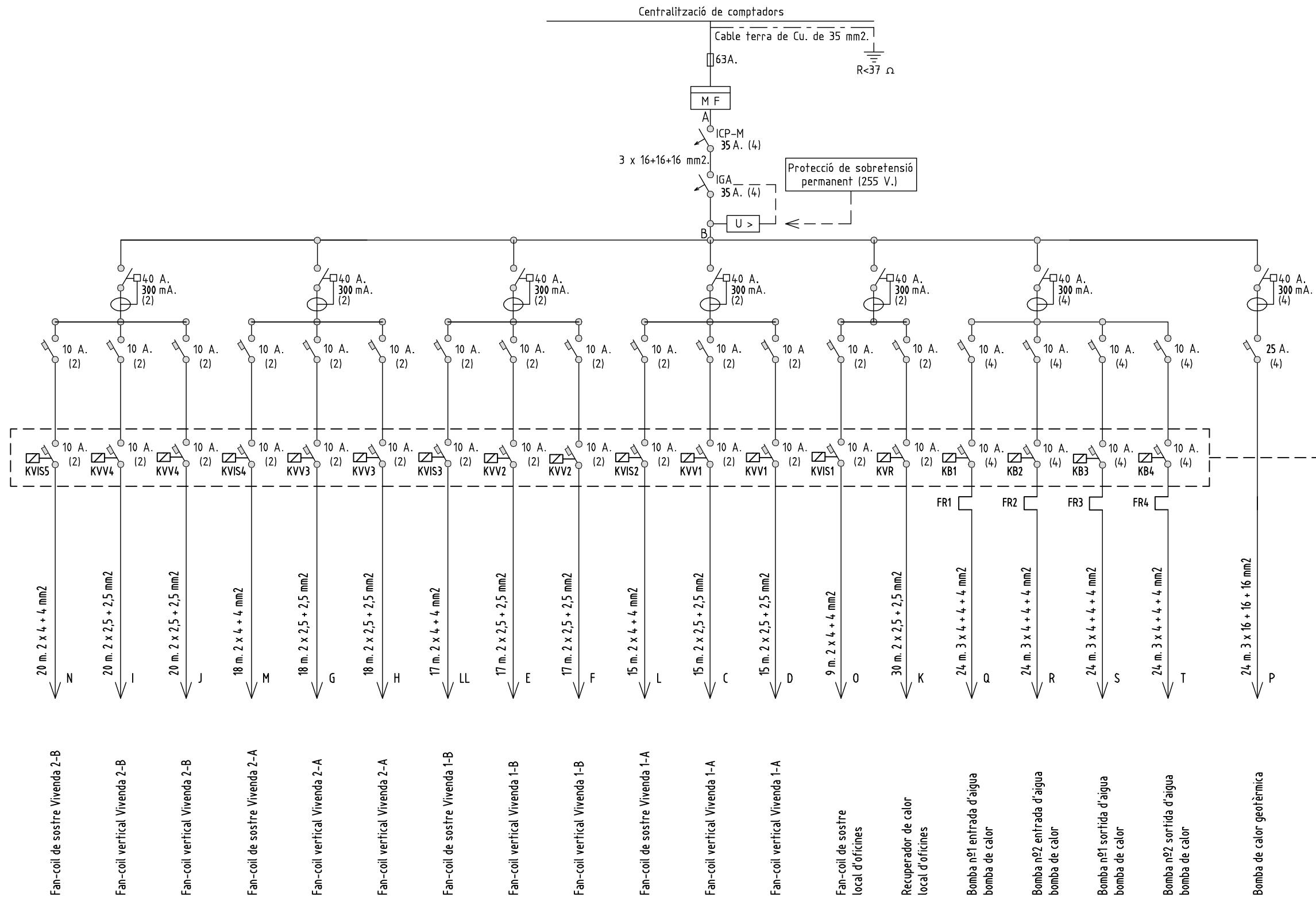


	<i>Data</i>	<i>Nom</i>	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA
<i>Dibuixat</i>	25/03/15	Sergio B.F.	
<i>Comprovat</i>			
<i>S.normes</i>			
<i>Escala</i>	ELECTRIFICACIÓ I CLIMATITZACIÓ MITJANÇANT ENERGIA GEOTÈRMICA D'UN EDIFICI DE VIVENDES		Nº 15
-	Esquema Unifilar Serveis Comuns		<i>Sustitueix a</i>
			<i>Sustituit per</i>



- Enllumenat trasters
- Enllumenat d'emergència i llums fixa 1 (Planta -1)
- Enllumenat d'emergència i llums fixa 2 (Planta -1)
- Enllumenat controlat Pàrquing 1 (Planta -1)
- Motor porta
- Ventilació forçada 1 (Planta -1)
- Enllumenat d'emergència i llums fixa 1 (Planta -2)
- Enllumenat d'emergència i llums fixa 2 (Planta -2)
- Enllumenat controlat Pàrquing 2 (Planta -2)
- Enllumenat d'emergència 3 (Planta -2)
- Central d'alarmes
- Ventilació forçada 2 (Planta -2)
- Enllumenat controlat escala Pàrquing

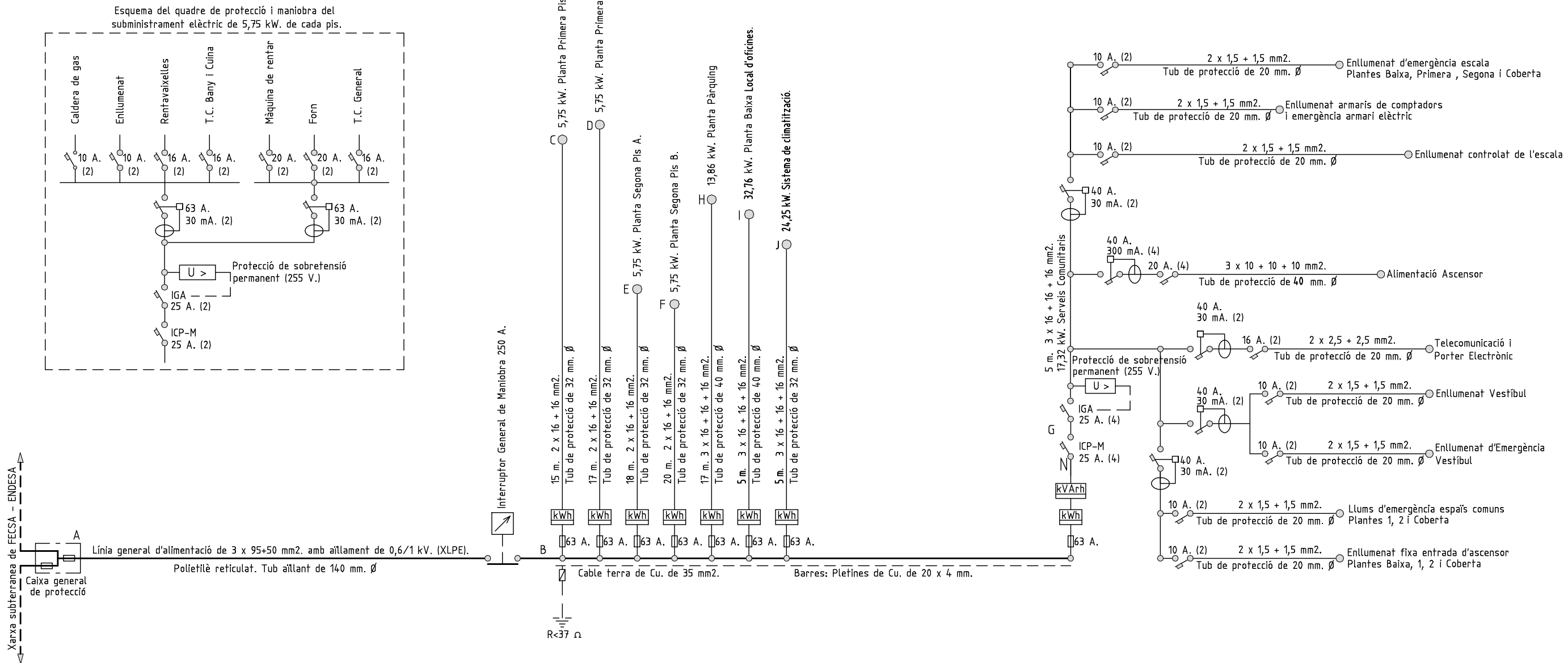
	<i>Data</i>	<i>Nom</i>	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA
<i>Dibuixat</i>	25/03/15	Sergio B.F.	
<i>Comprovat</i>			
<i>S.normes</i>			
<i>Escala</i>	ELECTRIFICACIÓ I CLIMATITZACIÓ MITJANÇANT ENERGIA GEOTÈRMICA D'UN EDIFICI DE VIVENDES		Nº 16
-	Esquema Unifilar Pàrquing		
			<i>Sustitueix a</i>
			<i>Sustituït per</i>



Aquests contactes solament s'utilitzarien en el cas d'utilitzar el sistema de control alternatiu (Previs) de Siemens.

Com a la instal·lació de climatització s'utilitzarà un sistema de control Easy CIATControl, la pròpia empresa utilitzarà i instal·larà els contactes i materials necessaris pel correcte funcionament sistema de control de l'edifici.

	<i>Data</i>	<i>Nom</i>	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA
<i>Dibuixat</i>	25/03/15	Sergio B.F.	
<i>Comprovat</i>			
<i>S.normes</i>			
<i>Escala</i>	ELECTRIFICACIÓ I CLIMATITZACIÓ MITJANÇANT ENERGIA GEOTÈRMICA D'UN EDIFICI DE VIVENDES		Nº 17
	Esquema Unifilar Sistema Climatització		
			<i>Sustitueix a</i>
			<i>Sustituït per</i>



	<i>Data</i>	<i>Nom</i>	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA
<i>Dibuixat</i>	25/03/15	Sergio B.F.	
<i>Comprovat</i>			
<i>S.normes</i>			
<i>Escala</i>	ELECTRIFICACIÓ I CLIMATITZACIÓ MITJANÇANT ENERGIA GEOTÈRMICA D'UN EDIFICI DE VIVENDES		Nº 18
-	Esquema Unifilar General de l'edifici		<i>Sustitueix a</i> <i>Sustituit per</i>



Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

Treball Final de Grau

Electrificació i climatització mitjançant energia geotèrmica d'un edifici de vivendes.

Titulació: Grau Enginyeria Elèctrica

4.PLEC DE CONDICIONS

AUTOR: Sergio Blanco Fernández
DIRECTOR: José Ramón López López

DATA: Juny de 2015



ÍNDEX DEL PLEC DE CONDICIONS

4. Plec de condicions	346
4.1 Plec de clàusules administratives	346
4.1.1 Disposicions generals	346
4.1.1.1 Disposicions de caràcter general	346
4.1.1.1.1 Objecte del plec de condicions	346
4.1.1.1.2 Contracte d'obra	346
4.1.1.1.3 Documentació del contracte d'obra	346
4.1.1.1.4 Projecte Arquitectònic	346
4.1.1.1.5 Reglamentació urbanística	347
4.1.1.1.6 Formalització del Contracte d'Obra	347
4.1.1.1.7 Jurisdicció competent	347
4.1.1.1.8 Responsabilitat del Contractista	347
4.1.1.1.9 Accidents de treball	348
4.1.1.1.10 Danys i perjudicis a tercers	348
4.1.1.1.11 Anuncis i cartells	348
4.1.1.1.12 Còpia de documents	348
4.1.1.1.13 Subministrament de materials	348
4.1.1.1.14 Troballes	349
4.1.1.1.15 Causes de rescissió del contracte d'obra	349
4.1.1.1.16 Omissions: Bona fe	349
4.1.1.2 Disposicions relatives a treballs, materials i medis auxiliars	350
4.1.1.2.1 Accessos i tanques	350
4.1.1.2.2 Replanteig	350
4.1.1.2.3 Inici d'obra i ritme d'execució dels treballs	350
4.1.1.2.4 Ordre dels treballs	351
4.1.1.2.5 Facilitats per altres contractistes	351
4.1.1.2.6 Ampliació del projecte per causes imprevistes o de força major	351
4.1.1.2.7 Interpretacions, aclaracions i modificacions del projecte	351
4.1.1.2.8 Pròrroga per causa de força major	352
4.1.1.2.9 Responsabilitat de la direcció facultativa en el retard de l'obra	352
4.1.1.2.10 Treballs defectuosos	352
4.1.1.2.11 Vicis ocults	352
4.1.1.2.12 Procedència de materials, aparells i equips	353
4.1.1.2.13 Presentació de mostres	353
4.1.1.2.14 Materials, aparells i equips defectuosos	353
4.1.1.2.15 Despeses ocasionades per proves i assajos	353
4.1.1.2.16 Neteja de les obres	354
4.1.1.2.17 Obres sense prescripcions explícites	354



4.1.1.3 Disposicions de les recepcions d'edificis i obres annexes	354
4.1.1.3.1 Consideracions de caràcter general	354
4.1.1.3.2 Recepció provisional	355
4.1.1.3.3 Documentació final d'obra	355
4.1.1.3.4 Medició definitiva i liquidació provisional de l'obra.....	355
4.1.1.3.5 Plaç de garantia	356
4.1.1.3.6 Conservació de les obres rebudes provisionalment	356
4.1.1.3.7 Recepció definitiva	356
4.1.1.3.8 Pròrroga del plaç de garantia.....	356
4.1.1.3.9 Recepcions de treballs on la contracta hagi estat rescindida	356
4.1.2 Disposicions facultatives	356
4.1.2.1 Definició i atribucions dels agents de l'edificació	356
4.1.2.1.1 El Promotor	357
4.1.2.1.2 El Projectista	357
4.1.2.1.3 El Constructor o Contractista	357
4.1.2.1.4 El Director d'Obra	358
4.1.2.1.5 El Director de l'Execució de l'Obra	358
4.1.2.1.6 Les entitats i els laboratoris de control de qualitat de l'edificació	358
4.1.2.1.7 Els subministradors de productes	358
4.1.2.2 Agents que intervenen en l'obra segons Llei 38/99 (L.O.E)	358
4.1.2.3 Agents en matèria de seguretat i salut segons R.D. 1627/97	358
4.1.2.4 Agents en matèria de gestió de residus segons R.D. 105/08	358
4.1.2.5 La Direcció Facultativa	359
4.1.2.6 Visites facultatives	359
4.1.2.7 Obligacions dels agents que intervenen.....	359
4.1.2.7.1 El Promotor	359
4.1.2.7.2 El Projectista	360
4.1.2.7.3 El Constructor o Contractista	361
4.1.2.7.4 El Director d'Obra	363
4.1.2.7.5 El Director de la Execució de l'Obra	364
4.1.2.7.6 Les entitats i els laboratoris de control de qualitat de l'edificació	366
4.1.2.7.7 Els subministradors de productes	366
4.1.2.7.8 Els propietaris i els usuaris.....	366
4.1.2.8 Documentació final d'obra: Llibre de l'Edifici	367
4.1.3 Disposicions econòmiques.....	367
4.1.3.1 Definició.....	367
4.1.3.2 Contracte d'obra.....	367
4.1.3.3 Criteri General.....	368
4.1.3.4 Fiances.....	368
4.1.3.4.1 Execució de treballs amb càrrec a la fiança	368



4.1.3.4.2 Devolució de fiances	368
4.1.3.4.3 Devolució de la fiança en el cas d'efectuar-se recepcions parcials.....	368
4.1.3.5 Dels preus	368
4.1.3.5.1 Preu bàsic	369
4.1.3.5.2 Preu unitari.....	369
4.1.3.5.3 Pressupost d'Execució Material (PEM).....	370
4.1.3.5.4 Preus contradictoris.....	370
4.1.3.5.5 Reclamació d'augment de preus	371
4.1.3.5.6 Formes tradicionals de medir o d'aplicar els preus.....	371
4.1.3.5.7 De la revisió dels preus contractats	371
4.1.3.5.8 Aplec de materials.....	371
4.1.3.6 Obres per administració.....	371
4.1.3.7 Valoració i abonament dels treballs.....	372
4.1.3.7.1 Forma i termini d'abonaments de les obres	372
4.1.3.7.2 Relacions valorades i certificacions	372
4.1.3.7.3 Millora d'obres lliurement executades.....	373
4.1.3.7.4 Abonament de treballs pressupostats amb partida alçada	373
4.1.3.7.5 Abonament de treballs especials no contractats	373
4.1.3.7.6 Abonament de treballs executats durant el plaç de garantia.....	373
4.1.3.8 Indemnitzacions Mútues.....	374
4.1.3.8.1 Indemnitzacions per retard del termini de terminació de les obres	374
4.1.3.8.2 Demora dels pagaments per part del Promotor	374
4.1.3.9 Varis	374
4.1.3.9.1 Millores, augment i/o reduccions d'obra	374
4.1.3.9.2 Unitats d'obra defectuoses.....	374
4.1.3.9.3 Assegurança de les obres	374
4.1.3.9.4 Conservació de l'obra	374
4.1.3.9.5 Ús pel contractista d'edifici o béns del Promotor	374
4.1.3.9.6 Pagament d'arbitrisis	375
4.1.3.10 Retencions en concepte de garantia.....	375
4.1.3.11 Terminis d'execució: Planning d'obra.....	375
4.1.3.12 Liquidacions econòmiques de les obres	375
4.1.3.13 Liquidació final d'obra.....	376
4.2 Plec de les condicions tècniques generals	376
4.2.1 Plec tècnic per a les instal·lacions	376
4.2.2 Instal·lació Geotèrmica.....	376
4.2.2.1 Consideracions tècniques generals	376
4.2.2.2 Consideracions tècniques específiques.....	378
4.2.3 Instal·lació Climatització.....	383
4.2.3.1 Especificacions generals.....	383



4.2.3.2 Especificacions mecàniques	385
4.2.3.3 Materials utilitzats a la instal·lació	387
4.2.3 Instal·lació Elèctrica	401
4.2.3.1 Condicions generals instal·lació elèctrica	401
4.2.3.2 Canalitzacions	401
4.2.3.2.1 Conductors aïllats fixats directament damunt de les parets	401
4.2.3.2.2 Conductors aïllats enterrats	402
4.2.3.2.3 Conductors aïllats directament encastats a les estructures	402
4.2.3.2.4 Conductors aïllats en l'interior de la construcció	402
4.2.3.2.5 Conductors aïllats sota canals protectores	403
4.2.3.2.6 Conductors aïllats sota motlures	404
4.2.3.2.7 Conductors aïllats en safata o suport de safates	405
4.2.3.2.8 Conductors aïllats sota tubs protectors	405
4.2.3.3 Conductors	410
4.2.3.3.1 Identificació de les instal·lacions	411
4.2.3.3.2 Resistència d'aïllament i rigidesa dielèctrica	411
4.2.3.4 Caixes de connexió	411
4.2.3.5 Mecanismes i preses de corrent	412
4.2.3.6 Aparells de comandament i protecció	412
4.2.3.6.1 Quadres elèctrics	412
4.2.3.6.2 Interruptors automàtics	413
4.2.3.6.3 Fusibles	413
4.2.3.6.4 Interruptors diferencials	413
4.2.3.6.5 Embarrats	413
4.2.3.6.6 Premsaestopes i etiquetes	414
4.2.3.7 Receptors d'enllumenat	414
4.2.3.8 Receptors a motors	414
4.2.3.9 Posta a terra	414
4.2.3.9.1 Unions a terra	415
4.2.3.10 Inspeccions i proves en fàbrica	417
4.2.3.11 Control	417



4. Plec de condicions

4.1 Plec de clàusules administratives

4.1.1 Disposicions generals

4.1.1.1 Disposicions de caràcter general

4.1.1.1.1 Objecte del plec de condicions

La finalitat d'aquest plec és la de fixar els criteris de la relació que s'estableix entre els agents que intervenen en les obres definides en el present projecte i servir de base per la realització del contracte d'obra entre Promotor i el Contractista.

4.1.1.1.2 Contracte d'obra

Es recomana la contractació de l'execució de les obres per unitats d'obra, amb arranjamant dels documents del projecte i en xifres fixes. A tal fi, el Director d'Obra ofereix la documentació necessària per la realització del contracte d'obra.

4.1.1.1.3 Documentació del contracte d'obra

Integren el contracte d'obra els següents documents, relacionats per ordre de prelación atenent el valor de les seves especificacions, en el cas de possibles interpretacions, omissions o contradiccions:

- Les condicions fixades en el contracte d'obra
- El present Plec de Condicions

La documentació gràfica i escrita del projecte: Plànols generals i de detall, memòries, annexes, amidaments i pressupostos.

En el cas d'interpretació, prevaleix les especificacions literals sobre les gràfiques i les cotes sobre les mides a escala preses dels plànols.

4.1.1.1.4 Projecte Arquitectònic

El Projecte Arquitectònic és el conjunt de documents que defineixen i determinen les exigències tècniques, funcionals i estètiques de les obres contemplades a l'article 2 de la Llei d'Ordenació de la Edificació. En ell es justificarà tècnicament les solucions proposades d'acord amb les especificacions requerides per la normativa tècnica aplicable.

Quan el projecte es desenvolupi o completi mitjançant projectes parcials o altres documents tècnics sobre tecnologies específiques o instal·lacions de l'edifici, es mantindrà entre tots ells la necessària coordinació, sense que es produeixin una duplicitat en la documentació ni en els honoraris a rebre pels autors dels diferents treballs indicats.

Els documents complementaris al Projecte seran:

- Tots els plànols o documents d'obra que, al llarg de la mateixa, vagi subministrant la Direcció d'Obra com interpretació, complement o precisió.



- El llibre d'ordres i assistències.
- El programa de Control de Qualitat d'Edificació i el seu Llibre de Control.
- L'Estudi de Seguretat i Salut o Estudi Bàsic de Segurat i Salut en les obres.
- El Pla de Seguretat i Salut en el Treball, elaborat per cada Contractista.
- Estudi de Gestió de Residus de Construcció i Demolició.
- Llicències i altres autoritzacions administratives.

4.1.1.1.5 Reglamentació urbanística

L'obra a construir s'ajustarà a totes les limitacions del projecte aprovat pels organismes competents, especialment les que es refereixen al volum, altures, emplaçament i ocupació del solar, així com a totes les condicions de reforma del projecte que pugui exigir l'Administració per ajustar-lo a les Ordenances, a les Normes i al Planejament Vigent.

4.1.1.1.6 Formalització del Contracte d'Obra

Els Contractes es formalitzaran, en general, mitjançant document privat, que podrà elevar-se a escriptura pública a petició de qualsevol de les parts.

El cos d'aquests documents contindrà:

- La comunicació de l'adjudicació.
- La còpia del rebut de dipòsit de la fiança (en cas que s'hagi exigit).
- La clàusula en la que s'expressi, de forma categòrica, que el Contractista s'obliga a compliment estricte del contracte d'obra, conforme al que preveu aquest Plec de Condicions, juntament amb la Memòria i els seus Annexos, l'Estat d'Amidaments, Pressupostos, Plans i tots els documents que han de servir de base per a la realització de les obres definides en el present Projecte.

El Contractista, abans de la formalització del contracte d'obra, donarà també la seva conformitat amb la signatura al peu del Plec de Condicions, els Plànols, Quadre de Preus i Pressupost General.

Seran a compte de l'adjudicatari totes les despeses que ocasioni l'extensió del document en què es consigni el Contractista.

4.1.1.1.7 Jurisdicció competent

En el cas de no arribar a un acord quan sorgeixin diferències entre les parts, ambdues queden obligades a sotmetre la discussió de totes les qüestions derivades del seu contracte a les Autoritats i Tribunals Administratius conforme a la legislació vigent, renunciant al dret comú i al fur del seu domicili, sent competent la jurisdicció on estigüés situada l'obra.

4.1.1.1.8 Responsabilitat del Contractista

El Contractista és responsable de l'execució de les obres en les condicions establertes en el contracte i en els documents que componen el Projecte.



En conseqüència, quedarà obligat a la demolició i reconstrucció de totes les unitats d'obra amb deficiències o malament executades, sense que pugui servir d'excusa el fet que la Direcció facultativa hagi examinat i reconegut la construcció durant les seves visites d'obra, ni que hagin estat abonades en liquidacions parcials.

4.1.1.1.9 Accidents de treball

És d'obligat compliment el Reial decret 1627/1997, de 24 d'octubre, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció i altra legislació vigent que, tant directa com indirectament, incideixen sobre la planificació de la seguretat i salut en el treball de la construcció, conservació i manteniment d'edificis.

És responsabilitat del Coordinador de Seguretat i Salut, en virtut del Reial Decret 1627/97, el control i el seguiment, durant tota l'execució de l'obra, del Pla de Seguretat i Salut redactat pel contractista.

4.1.1.1.10 Danys i perjudicis a tercers

El Contractista serà responsable de tots els accidents que, per inexperiència o negligència, sobrevinguessin tant en l'edificació on s'efectuïn les obres com en les confrontants o contigües. Serà per tant del seu compte l'abonament de les indemnitzacions a qui correspongui i quan a això hagués lloc, i de tots els danys i perjudicis que puguin ocasionar o causar-se en les operacions de l'execució de les obres.

Així mateix, serà responsable dels danys i perjudicis directes o indirectes que es puguin ocasionar enfront de tercers com a conseqüència de l'obra, tant en ella com en seus voltants, fins i tot els que es produeixin per omissió o negligència del personal al seu càrrec, així com els que es derivin dels subcontractistes i industrials que intervinguin en l'obra.

És de la seva responsabilitat mantenir vigent durant l'execució dels treballs una pòlissa d'assegurances enfront de tercers, en la modalitat de "Tot risc a l'enderrocament i la construcció", subscrita per una companyia asseguradora amb la suficient solvència per a la cobertura dels treballs contractats. Aquesta pòlissa serà aportada i ratificada pel Promotor o Propietat, no podent ser cancel·lada mentre no se signi l'Acta de Recepció provisional de l'obra.

4.1.1.1.11 Anuncis i cartells

Sense prèvia autorització del Promotor, no es podran col·locar en les obres ni en les seves tanques més inscripcions o anuncis que els convenients al règim dels treballs i els exigits per la policia local.

4.1.1.1.12 Còpia de documents

El Contractista, a càrrec seu, té dret a treure còpies dels documents integrants del Projecte.

4.1.1.1.13 Subministrament de materials

S'especificarà en el Contracte la responsabilitat que pugui cabre al Contractista per retard en el termini de terminació o en terminis parcials, com a conseqüència de deficiències o faltes en els subministraments.



4.1.1.1.14 Troballes

El Promotor es reserva la possessió de les antiguitats, objectes d'art o substàncies minerals utilitzables que es trobin en les excavacions i demolicions practicades en els seus terrenys o edificacions. El Contractista haurà d'emprar, per extreure'ls, totes les precaucions que se li indiquin per part del Director d'Obra.

El Promotor abonarà al Contractista l'excés d'obres o despeses especials que aquests treballs ocasionin, sempre que estiguin degudament justificats i acceptats per la Direcció Facultativa.

4.1.1.1.15 Causes de rescissió del contracte d'obra

Es consideraran causes suficients de rescissió de contracte:

- La mort o incapacitació del Contractista.
- La fallida del Contractista.

Les alteracions del contracte per les causes següents:

- a) La modificació del projecte en forma tal que representi alteracions fonamentals del mateix segons el parer del Director d'Obra i, en qualsevol cas, sempre que la variació del Pressupost d'Execució Material, com a conseqüència d'aquestes modificacions, representi una desviació major del 20%.
 - b) Les modificacions d'unitats d'obra, sempre que representin variacions en més o en menys del 40% del projecte original, o més d'un 50% d'unitats d'obra del projecte reformat.
- La suspensió d'obra començada, sempre que el termini de suspensió hagi excedit d'un any i, en tot cas, sempre que per causes alienes al Contractista no es doni començament a l'obra adjudicada dins del termini de tres mesos a partir de l'adjudicació. En aquest cas, la devolució de la fiança serà automàtica.
 - Que el Contractista no comenci els treballs dins del termini assenyalat en el contracte.
 - L'incompliment de les condicions del Contracte quan impliqui negligència o dolenta fe, amb perjudici dels interessos de les obres.
 - El venciment del termini d'execució de l'obra.
 - L'abandonament de l'obra sense causes justificades.
 - La mala fe en l'execució de l'obra.

4.1.1.1.16 Omissions: Bona fe

Les relacions entre el Promotor i el Contractista, regulades pel present Plec de Condicions i la documentació complementària, presenten la prestació d'un servei al Promotor per part del Contractista mitjançant l'execució d'una obra, basant-se en la BONA FE mútua d'ambdues parts, que pretenen beneficiar-se d'aquesta col·laboració sense cap tipus de perjudici. Per aquest motiu, les relacions entre les dues parts i les omissions que puguin existir en aquest Plec i la documentació complementària del projecte i de l'obra, s'entendran sempre suplertes per la BONA FE de les parts, que les resoldran degudament amb la finalitat d'aconseguir una adequada QUALITAT FINAL de l'obra.



4.1.1.2 Disposicions relatives a treballs, materials i medis auxiliars

Es descriuen les disposicions bàsiques a considerar en l'execució de les obres, relatives als treballs, materials i mitjans auxiliars, així com a les recepcions dels edificis objecte del present projecte i les seves obres annexes.

4.1.1.2.1 Accessos i tanques

El Contractista disposarà, pel seu compte, els accessos a l'obra, el tancament o la tanca d'aquesta i el seu manteniment durant l'execució de l'obra, podent exigir al Director d'Execució de l'Obra la seva modificació o millora.

4.1.1.2.2 Replanteig

El Contractista iniciarà "in situ" el replanteig de les obres, assenyalant les referències principals que mantindrà com a base de posteriors replantejos parcials. Aquests treballs es consideraran a càrrec del Contractista i inclosos en la seva oferta econòmica.

Així mateix, sotmetrà el replanteig a l'aprovació del Director d'Execució de l'Obra i, un cop aquest hagi donat la seva conformitat, prepararà l'Acta d'Inici i Replanteig de la Obra acompanyada d'un plànol de replanteig definitiu, que haurà de ser aprovat pel Director d'Obra. Serà responsabilitat del Contractista la deficiència o l'omissió de aquest tràmit.

4.1.1.2.3 Inici d'obra i ritme d'execució dels treballs

El Contractista donarà començament a les obres en el termini especificat en el respecteu contracte, desenvolupant-se de manera adequada perquè dintre dels períodes parcials assenyalats es realitzin els treballs, de manera que l'execució total es dugui a terme dins del termini establert en el contracte.

Serà obligació del Contractista comunicar a la Direcció Facultativa l'inici de les obres, de forma fefaent i preferiblement per escrit, almenys amb tres dies d'antelació.

El Director d'Obra redactarà l'acta de començament de l'obra i la subscriuran en la mateixa obra juntament amb ell, el dia de començament dels treballs, el director de l'Execució de l'Obra, el Promotor i el Contractista.

Per a la formalització de l'acta de començament de l'obra, el director de l'Obra comprovarà que en l'obra hi ha còpia dels següents documents:

- Projecte d'Execució, Annexos i modificacions.
- Pla de Seguretat i Salut en el Treball i la seva acta d'aprovació per part del Coordinador de Seguretat i Salut durant l'execució dels treballs.
- Llicència d'Obra atorgada per l'Ajuntament.
- Avís previ a l'Autoritat laboral competent efectuat pel Promotor.
- Comunicació d'obertura de centre de treball efectuada pel Contractista.
- Altres autoritzacions, permisos i llicències que siguin preceptives per altres administracions.



- Llibre d'Ordres i Assistències.
- Llibre d'Incidències.

La data de l'acta de començament de l'obra marca l'inici dels terminis parcials i total de l'execució de l'obra.

4.1.1.2.4 Ordre dels treballs

La determinació de l'ordre dels treballs és, generalment, facultat del Contractista, excepte en aquells casos en què, per circumstàncies de naturalesa tècnica, s'estimi convenient la seva variació per part de la Direcció Facultativa.

4.1.1.2.5 Facilitats per altres contractistes

D'acord amb el que requereixi la Direcció Facultativa, el Contractista donarà totes les facilitats raonables per a la realització dels treballs que li siguin encomanats als Subcontractistes o altres Contractistes que intervinguin en l'execució de l'obra. tot això sense perjudici de les compensacions econòmiques que tinguin lloc per l'utilització dels mitjans auxiliars o els subministraments d'energia o altres conceptes.

En cas de litigi, tots ells s'ajustaran al que resolgui la Direcció Facultativa.

4.1.1.2.6 Ampliació del projecte per causes imprevistes o de força major

Quan es precisi ampliar el Projecte, per motiu imprevist o per qualsevol incidència, no s'interrompran els treballs i es continuaran segons les instruccions de la Direcció facultativa en tant es formuli o es tramiti el Projecte Reformat.

El Contractista està obligat a realitzar, amb el seu personal i els seus mitjans materials, com la Direcció d'Execució de l'Obra disposi per fer calçats, apuntalaments, enderrocs, recalçaments o qualsevol obra de caràcter urgent, anticipant de moment aquest servei, l'import li serà consignat en un pressupost addicional o abonat directament, d'acord amb el que es convingui.

4.1.1.2.7 Interpretacions, aclaracions i modificacions del projecte

El Contractista podrà requerir del Director d'Obra o del Director d'Execució de la Obra, segons les seves respectives comeses i atribucions, les instruccions o aclariments que es precisin per a la correcta interpretació i execució de l'obra projectada.

Quan es tracti d'interpretar, aclarir o modificar preceptes dels Plecs de Condicions o indicacions dels plànols, croquis, ordres i instruccions corresponents, es comunicaran necessàriament per escrit al Contractista, estant aquest al seu torn obligat a tornar els originals o les còpies, subscriuint amb la seva signatura el conforme que figurarà al peu de totes les ordres, avisos i instruccions que rebí tant del Director d'Execució de l'Obra, com del Director d'Obra.

Qualsevol reclamació que cregui oportú fer el Contractista en contra de les disposicions preses per la Direcció Facultativa, haurà de dirigir-la, dins el termini de tres dies, a qui l'hagués dictat, el qual li donarà el corresponent rebut si així ho sol·licités.



4.1.1.2.8 Pròrroga per causa de força major

Si, per causa de força major o independentment de la voluntat del Contractista, aquest no pogués començar les obres, hagués de suspendre o no li fos possible acabar-les en els terminis prefixats, se li atorgarà una pròrroga proporcionada pel seu compliment, previ informe favorable del Director d'Obra. Per a això, el Contractista exposarà, en escrit dirigit al Director d'Obra, la causa que impedeix l'execució o la marxa dels treballs i el retard que per això s'originaria en els terminis acordats, raonant degudament la pròrroga que per l'esmentada causa sol·licita.

4.1.1.2.9 Responsabilitat de la direcció facultativa en el retard de l'obra

El Contractista no podrà excusar-se de no haver complert els terminis d'obres estipulats, al·legant com a causa la carència de plànols o ordres de la Direcció Facultativa, a excepció del cas en què havent-ho sol·licitat per escrit, no se li hagués proporcionat.

4.1.1.2.10 Treballs defectuosos

El Contractista haurà d'emprar materials que compleixin les condicions exigides en el projecte, i realitzarà tots i cadascun dels treballs contractats d'acord amb l'estipulat.

Per això, i fins que tingui lloc la recepció definitiva de l'edifici, el Contractista és responsable de l'execució dels treballs que ha contractat i de les faltes i defectes que puguin existir per la seva mala execució, no sent un eximent el que la Direcció Facultativa ho hagi examinat o reconegut amb anterioritat, ni tampoc el fet que aquests treballs hagin estat valorats en les Certificacions Parcial d'obra, que sempre s'entendran esteses i abonades a bon compte.

Com a conseqüència de l'anteriorment expressat, quan el Director d'Execució de l'Obra adverteixi vicis o defectes en els treballs executats, o que els materials empleats o els aparells i equips col·locats no reuneixen les condicions preceptuades, ja sigui en el curs de l'execució dels treballs o una vegada finalitzats amb anterioritat a la recepció definitiva de l'obra, podrà disposar que les parts defectuoses siguin substituïdes o enderrocades i reconstruïdes d'acord amb el contractat a expenses del Contractista. Si aquesta no estimés justa la decisió i es negués a la substitució, demolició i reconstrucció ordenades, es plantejarà la qüestió davant el Director d'Obra, qui intervindrà per a resoldre.

4.1.1.2.11 Vicis ocults

El Contractista és l'únic responsable dels vicis ocults i dels defectes de la construcció, durant l'execució de les obres i el període de garantia, fins als terminis prescrits després de l'acabament de les obres en la vigent LOE, a part d'altres responsabilitats legals o de qualsevol índole que puguin derivar-se.

Si el Director d'Execució de l'Obra tingués raons per creure en la existència de vicis ocults de construcció en les obres executades, ordenarà, quan estimi oportú, realitzar abans de la recepció definitiva els assajos, destructius o no, que consideri necessaris per a reconèixer o diagnosticar els treballs que suposi defectuosos, donant compte de la circumstància al Director d'Obra.



El Contractista demolirà, i reconstruirà posteriorment al seu càrrec, totes les unitats de obra mal executades, les seves conseqüències, danys i perjudicis, no podent eludir la seva responsabilitat pel fet que el Director d'Obra i/o el director d'Execució d'Obra ho hagin examinat o reconegut amb anterioritat, o que hagi estat conformada o abonada una part o la totalitat de les obres mal executades.

4.1.1.2.12 Procedència de materials, aparells i equips

El Contractista té llibertat de proveir-se dels materials, aparells i equips de totes classes on consideri oportú i convenient pels seus interessos, excepte en aquells casos en els es preceptui una procedència i característiques específiques en el projecte.

Obligatòriament, i abans de procedir a la seva ocupació, apilament i posada en obra, el Contractista haurà de presentar al Director d'Execució de l'Obra una llista completa de els materials, aparells i equips que vagi a utilitzar, en la qual s'especifiquin totes les indicacions sobre les seves característiques tècniques, marques, qualitats, procedència i idoneïtat de cada un d'ells.

4.1.1.2.13 Presentació de mostres

A petició del Director d'Obra, el Contractista presentarà les mostres dels materials, aparells i equips, sempre amb l'antelació prevista en el calendari d'obra.

4.1.1.2.14 Materials, aparells i equips defectuosos

Quan els materials, aparells, equips i elements d'instal·lacions no fossin de la qualitat i característiques tècniques prescrites en el projecte, no tinguessin la preparació en ell exigida o quan, mancant prescripcions formals, es reconegués o demostrés que no són els adequats pel seu fi, el Director d'Obra, a instàncies del Director de Execució de l'Obra, donarà l'ordre al Contractista de substituir-los per altres que satisfacin les condicions o siguin els adequats pel fi a què es destinen.

Si, als 15 dies de rebre el Contractista ordre de que retiri els materials que no estiguin en condicions, aquesta no ha fet, podrà fer-ho el Promotor o Propietat a compte de Contractista.

En el cas que els materials, aparells, equips o elements d'instal·lacions fossin defectuosos, però acceptables segons el parer del Director d'Obra, es rebran amb la rebaixa del preu que aquell determini, tret que el Contractista prefereixi substituir-los per altres en condicions.

4.1.1.2.15 Despeses ocasionades per proves i assajos

Totes les despeses originades per les proves i assaigs de materials o elements que intervinguin en l'execució de les obres correran a càrrec i compte del Contractista.

Tot assaig que no resulti satisfactori, no es realitzi per omissió del Contractista, o que no ofereixi les suficients garanties, es podrà començar novament o realitzar nous assajos o proves especificades en el projecte, a càrrec i compte del Contractista i amb la penalització corresponent, així com totes les obres complementàries al fet que poguessin donar lloc qualsevol dels supòsits anteriorment citats i que el Director d'Obra consideri necessaris.



4.1.1.2.16 Neteja de les obres

És obligació del Contractista mantenir netes les obres i els seus voltants tant de runa com de materials sobrants, retirar les instal·lacions provisionals que no siguin necessàries, així com executar tots els treballs i adoptar les mesures que siguin apropiades perquè l'obra presenti bon aspecte.

4.1.1.2.17 Obres sense prescripcions explícites

En l'execució de treballs que pertanyen a la construcció de les obres, i per als quals no existeixin prescripcions consignades explícitament en aquest Plec ni en la restant documentació del projecte, el Contractista s'atindrà, en primer terme, a les instruccions que dicti la Direcció Facultativa de les obres i, en segon lloc, a les normes i pràctiques de la bona construcció.

4.1.1.3 Disposicions de les recepcions d'edificis i obres annexes

4.1.1.3.1 Consideracions de caràcter general

La recepció de l'obra és l'acte pel qual el Contractista, una vegada conclosa l'obra, fa lliurament de la mateixa al Promotor i és acceptada per aquest. Podrà realitzar-se amb o sense reserves i haurà d'abastar la totalitat de l'obra o fases completes i acabades de la mateixa, quan així s'acordi per les parts.

La recepció s'ha de consignar en una acta signada, almenys, pel promotor i el Contractista, fent constar:

- Les parts que intervenen.
- La data del certificat final de la totalitat de l'obra o de la fase completa i acabada de la mateixa.
- El cost final de l'execució material de l'obra.
- La declaració de la recepció de l'obra amb o sense reserves, especificant, si escau, aquestes de manera objectiva, i el termini en què haurien de quedar resolts els defectes observats. Una vegada esmenats els mateixos, es farà constar en un acta a part, subscripta pels signants de la recepció.
- Les garanties que, si escau, s'exigeixen al Contractista per a assegurar les seves responsabilitats.

Així mateix, s'adjuntarà el certificat final d'obra subscript pel director d'Obra i el Director de l'Execució de l'Obra.

El Promotor podrà rebutjar la recepció de l'obra per considerar que la mateixa no està acabada o que no s'adequa a les condicions contractuals.

En tot cas, el rebuig haurà de ser motivat per escrit en l'acta, en la qual es fixarà el nou termini per efectuar la recepció.



Llevat de pacte exprés en contra, la recepció de l'obra tindrà lloc dintre dels trenta dies següents a la data de la seva terminació, acreditada en el certificat final de obra, termini que es comptarà a partir de la notificació efectuada per escrit al promotor.

La recepció s'entendrà tàcitament produïda si transcorreguts trenta dies des de la data indicada el promotor no hagués posat de manifest reserves o rebuïg motivat per escrit.

El còmput dels terminis de responsabilitat i garantia serà el que estableix la LOE, i s'iniciarà a partir de la data en què se subscrigui l'acta de recepció, o quan s'entengui aquesta tàcitament produïda segons el previst en l'apartat anterior.

4.1.1.3.2 Recepció provisional

Trenta dies abans de donar per finalitzades les obres, comunicarà el Director d'Execució de l'Obra al Promotor o Propietat la proximitat del seu acabament amb la finalitat de convenir l'acte de la recepció provisional.

Aquesta es realitzarà amb la intervenció de la Propietat, del Contractista, del Director de Obra i del Director d'Execució de l'Obra. Es convocarà també als restants tècnics que, si s'escau, haguessin intervingut en la direcció amb funció pròpia en aspectes parcials o unitats especialitzades.

Practicat un detingut reconeixement de les obres, s'estendrà una acta amb tants exemplars com intervinents i signats per tots ells. Des d'aquesta data començarà a córrer el termini de garantia, si les obres es trobessin en estat de ser admeses. Seguidament, els Tècnics de la Direcció estendran el corresponent Certificat de Final d'Obra.

Quan les obres no es trobin en estat de ser rebudes, es farà constar expressament en l'Acta i es donaran al Contractista les oportunes instruccions per a resoldre els defectes observats, fixant un termini per a esmenar-los, expirat el qual s'efectuarà un nou reconeixement a fi de procedir a la recepció provisional de l'obra.

Si el Contractista no hagués complert, podrà declarar-se resolt el contracte amb la pèrdua de la fiança.

4.1.1.3.3 Documentació final d'obra

El Director d'Execució de l'Obra, assistit pel Contractista i els tècnics que haguessin intervingut en l'obra, redactarà la documentació final de les obres, que es facilitarà al Promotor, amb les especificacions i continguts disposats per la legislació vigent, en el cas d'habitatges, amb el que s'estableix en els paràgrafs 2, 3, 4 i 5, de l'apartat 2 de l'article 4t del Reial Decret 515/1989, de 21 d'Abril. Aquesta documentació inclou el Manual d'Ús i Manteniment de l'Edifici.

4.1.1.3.4 Medició definitiva i liquidació provisional de l'obra

Rebudes provisionalment les obres, es procedirà immediatament pel director d'Execució de l'Obra al seu amidament definitiu, amb precisa assistència del Contractista o del seu representant. S'estendrà l'oportuna certificació per triplicat que, aprovada pel Director d'Obra amb la seva signatura, servirà per l'abonament pel promotor del saldo resultant menys la quantitat retinguda en concepte de fiança.



4.1.1.3.5 Plaç de garantia

El termini de garantia haurà d'estipular en el contracte privat i, en qualsevol cas, mai haurà de ser inferior a sis mesos

4.1.1.3.6 Conservació de les obres rebudes provisionalment

Les despeses de conservació durant el termini de garantia comprès entre les recepcions provisional i definitiva, correran a càrrec i compte del Contractista.

Si l'edifici fos ocupat o utilitzat abans de la recepció definitiva, la vigilància, neteja i reparacions ocasionades per l'ús seran a càrrec de la Propietat i les reparacions per vicis d'obra o per defectes en les instal·lacions, seran a càrrec del Contractista.

4.1.1.3.7 Recepció definitiva

La recepció definitiva es realitzarà després de transcorregut el termini de garantia, en mateixa manera i amb les mateixes formalitats que la provisional. A partir d'aquesta data cessarà l'obligació del Contractista de reparar al seu càrrec aquells desperfectes inherents a la normal conservació dels edificis, i quedaran només subsistents totes les responsabilitats que puguin derivar dels vicis de construcció.

4.1.1.3.8 Pròrroga del plaç de garantia

Si, al procedir al reconeixement per a la recepció definitiva de l'obra, no es trobés en les condicions degudes, s'ajornarà aquesta recepció definitiva i el Director d'Obra indicarà al Contractista els terminis i formes en què s'hauran de fer les obres necessàries. Si no s'efectuessin dins d'aquests, podrà resoldre el contracte amb la pèrdua de la fiança.

4.1.1.3.9 Recepcions de treballs on la contracta hagi estat rescindida

En cas de resolució del contracte, el Contractista estarà obligat a retirar, en el termini fixat, la maquinària, instal·lacions i mitjans auxiliars, a resoldre els subcontractes que tingués concertats i a deixar l'obra en condicions de ser represa per una altra empresa sense cap problema.

Les obres i treballs acabats per complet es rebran provisionalment amb els tràmits establerts anteriorment. Transcorregut el termini de garantia, es rebran definitivament segons el que disposa anteriorment.

Per a les obres i treballs no determinats, però acceptables segons el parer del Director d'Obra, s'efectuarà una sola i definitiva recepció.

4.1.2 Disposicions facultatives

4.1.2.1 Definició i atribucions dels agents de l'edificació

Les atribucions dels diferents agents intervinents en l'edificació són les regulades per la Llei 38/99 d'Ordenació de l'Edificació (LOE).



Es defineixen agents de l'edificació totes les persones, físiques o jurídiques, que intervenen en el procés de l'edificació. Les seves obligacions queden determinades per que disposa la L.O.E. i altres disposicions que siguin d'aplicació i pel contracte que origina la seva intervenció.

Les definicions i funcions dels agents que intervenen en l'edificació queden recollides en el capítol III "Agents de l'edificació", considerant-se:

4.1.2.1.1 El Promotor

És la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o col·lectivament decideix, impulsa, programa i finança, amb recursos propis o aliens, les obres de edificació per a si o per a la seva posterior alienació, lliurament o cessió a tercers sota qualsevol títol.

Assumeix la iniciativa de tot el procés de l'edificació, impulsant la gestió necessària per dur a terme l'obra inicialment projectada, i es fa càrrec de tots els costos necessaris.

Segons la legislació vigent, a la figura del promotor s'equiparen també les de gestor de societats cooperatives, comunitats de propietaris, o altres anàlogues que assumeixen la gestió econòmica de l'edificació.

Quan les administracions públiques i els organismes subjectes a la legislació de contractes de les administracions públiques actuïn com promotors, es regiran per la legislació de contractes de les administracions públiques i, en el no contemplat en la mateixa, per les disposicions de la L.O.E.

4.1.2.1.2 El Projectista

És l'agent que, per encàrrec del promotor i amb subjecció a la normativa tècnica i urbanística corresponent, redacta el projecte.

Podran redactar projectes parcials del projecte, o parts que el complementin, altres tècnics, de forma coordinada amb l'autor d'aquest.

Quan el projecte es desenvolupi o completi mitjançant projectes parcials o altres documents tècnics segons el que preveu l'apartat 2 de l'article 4 de la LOE, cada projectista assumirà la titularitat del seu projecte.

4.1.2.1.3 El Constructor o Contractista

És l'agent que assumeix, contractualment davant el Promotor, el compromís d'executar amb mitjans humans i materials, propis o aliens, les obres o part de les mateixes amb subjecció al Projecte i al Contracte d'obra.

CAP EFECTUAR ESPECIAL MENCIÓ QUE LA LLEI ASSENYALA COM RESPONSABLE EXPLÍCIT DELS VICIS O DEFECTES CONSTRUCTIUS AL CONTRACTISTA GENERAL DE L'OBRA, SENSE PERJUDICI DEL DRET DE REPETICIÓ D'AQUEST CAP ALS SUBCONTRACTISTES.



4.1.2.1.4 El Director d'Obra

És l'agent que, formant part de la direcció facultativa, dirigeix el desenvolupament de la obra en els aspectes tècnics, estètics, urbanístics i mediambientals, de conformitat amb el projecte que la defineix, la llicència d'edificació i altres autoritzacions preceptives, i les condicions del contracte, amb l'objecte d'assegurar la seva adequació al fi proposat.

Podran dirigir les obres dels projectes parcials altres tècnics, sota la coordinació del Director d'Obra.

4.1.2.1.5 El Director de l'Execució de l'Obra

És l'agent que, formant part de la Direcció Facultativa, assumeix la funció tècnica de dirigir l'Execució Material de l'Obra i de controlar qualitativa i quantitativament la construcció i qualitat de l'edificat. Per a això és requisit indispensable l'estudi i anàlisi previ del projecte d'execució una vegada redactat per l'Arquitecte, procedint a sol·licitar-li, amb antelació a l'inici de les obres, totes aquelles aclaracions, reparacions o documents complementaris que, dins de la seva competència i atribucions legals, estimés necessaris per a poder dirigir de manera solvent l'execució de les mateixes.

4.1.2.1.6 Les entitats i els laboratoris de control de qualitat de l'edificació

Són entitats de control de qualitat de l'edificació aquelles capacitades per a prestar assistència tècnica en la verificació de la qualitat del projecte, dels materials i de la execució de l'obra i les seves instal·lacions d'acord amb el projecte i la normativa aplicable.

Són laboratoris d'assajos pel control de qualitat de l'edificació amb capacitats per a prestar assistència tècnica, mitjançant la realització d'assajos o proves de servei dels materials, sistemes o instal·lacions d'una obra d'edificació.

4.1.2.1.7 Els subministradors de productes

Es consideren subministradors de productes els fabricants, encarregats de magatzems, importadors o venedors de productes de construcció.

S'entén per producte de construcció aquell que es fabrica per a la seva incorporació permanent en una obra, incloent materials, elements semielaborats, components i obres o part de les mateixes, tant acabades com en procés de execució.

4.1.2.2 Agents que intervenen en l'obra segons Llei 38/99 (L.O.E)

La relació d'agents intervinents es troba en la memòria descriptiva del projecte.

4.1.2.3 Agents en matèria de seguretat i salut segons R.D. 1627/97

La relació d'agents intervinents en matèria de seguretat i salut es troba a la memòria descriptiva del projecte.

4.1.2.4 Agents en matèria de gestió de residus segons R.D. 105/08

La relació d'agents intervinents en matèria de gestió de residus, es troba en l'Estudi de Gestió de Residus de Construcció i Demolició.



4.1.2.5 La Direcció Facultativa

En correspondència amb la LOE, la Direcció facultativa està composta per la Direcció d'Obra i la Direcció d'Execució de l'Obra. A la Direcció Facultativa s'integrarà el Coordinador en matèria de Seguretat i Salut en fase d'execució de la obra, en el cas que s'hagi adjudicat aquesta missió a un facultatiu diferent dels anteriors.

Representa tècnicament els interessos del promotor durant l'execució de l'obra, dirigint el procés de construcció en funció de les atribucions professionals de cada tècnic participant.

4.1.2.6 Visites facultatives

Són les realitzades a l'obra de manera conjunta o individual per qualsevol dels membres que componen la Direcció Facultativa. La intensitat i nombre de visites dependrà de les comeses que a cada agent li són propis, podent variar en funció dels requeriments específics i de la major o menor exigència presencial requerida al tècnic a aquest efecte en cada cas i segons cadascuna de les fases de l'obra.

Hauran d'adaptar-se al procés lògic de construcció, podent els agents ésser o no coincidents en l'obra en funció de la fase concreta que s'estigui desenvolupant a cadamoment i de la comesa exigible a cadascú.

4.1.2.7 Obligacions dels agents que intervenen

Les obligacions dels agents que intervenen en l'edificació són les contingudes en els articles 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 i 16, del capítol III de la LOE i altres legislació aplicable.

4.1.2.7.1 El Promotor

Ostentar sobre el solar la titularitat d'un dret que li faculti per a construir-hi. Facilitar la documentació i informació prèvia necessària per a la redacció del projecte, així com autoritzar al Director d'Obra, al Director de l'Execució de l'Obra i al Contractista posteriors modificacions del mateix que fossin imprescindibles per portar a bon terme el projectat.

Triar i contractar als diferents agents, amb la titulació i capacitació professional necessària, que garanteixin el compliment de les condicions legalment exigibles per a realitzar en la seva globalitat i dur a bon terme l'objecte del promogut, en els terminis estipulats i en les condicions de qualitat exigibles mitjançant el compliment dels requisits bàsics estipulats per als edificis.

Gestionar i fer-se càrrec de les preceptives llicències i altres autoritzacions administratives procedents que, de conformitat amb la normativa aplicable, comporta la construcció d'edificis, la urbanització que procedís en el seu entorn immediat, la realització d'obres que en ells s'executin i la seva ocupació.

Garantir els danys materials que l'edifici pugui sofrir, per a l'adequada protecció dels interessos dels usuaris finals, en les condicions legalment establertes, assumint la responsabilitat civil de forma personal i individualitzada, tant per actes propis com per actes d'altres agents pels que, d'acord amb la legislació vigent, s'ha de respondre.



La subscripció obligatòria d'una assegurança, d'acord a les normes concretes fixades a efecte, que cobreixi els danys materials que ocasionin en l'edifici l'incompliment de les condicions d'habitabilitat en tres anys o que afectin la seguretat estructural en el termini de deu anys, amb especial esment als habitatges individuals en règim d'autopromoció, que es regiran per tot allò especialment legislat a aquest efecte.

Contractar als tècnics redactors del preceptiu Estudi de Seguretat i Salut o Estudi Bàsic, si escau, de la mateixa manera que als tècnics coordinadors en la matèria en la fase que correspongui, tot això segons el que estableix el RD 1627/97, de 24 de octubre, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes en matèria de seguretat i salut en les obres de construcció.

El Promotor no podrà donar ordre d'inici de les obres fins que el Contractista hagi redactat el seu Pla de Seguretat i, a més, aquest hagi estat aprovat pel Coordinador en Matèria de Seguretat i Salut en fase d'Execució de l'obra, deixant constància expressa en l'Acta d'Aprovació realitzada a aquest efecte.

Efectuar el denominat Avís Previ a l'autoritat laboral competent, fent constar les dades de l'obra, redactant d'acord a l'especificat en l'Annex III del RD 1627/97. Còpia del mateix haurà d'exposar en l'obra de forma visible, actualitzant si fos necessari.

Subscriure l'acta de recepció final de les obres, una vegada concloses aquestes, fent constar l'acceptació de les obres, que podrà efectuar-se amb o sense reserves i que haurà abastar la totalitat de les obres o fases completes. En el cas de fer menció expressa a reserves per a la recepció, s'han d'esmentar de manera detallada les deficiències i s'haurà de fer constar el termini que haurien de quedar resolts els defectes observats.

Lliurar al comprador i usuari inicial, si escau, el denominat Llibre de l'Edifici que conté el manual d'ús i manteniment del mateix i altra documentació de obra executada, o qualsevol altre document exigible per les Administracions competents.

4.1.2.7.2 El Projectista

Redactar el projecte per encàrrec del Promotor, amb subjecció a la normativa urbanística i tècnica en vigor i contenint la documentació necessària per a tramitar tant la llicència d'obres i altres permisos administratius -projecte bàsic- com per a ser interpretada i poder executar totalment l'obra, lliurant al Promotor les còpies autoritzades corresponents, degudament visades pel seu col·legi professional.

Definir el concepte global del projecte d'execució amb el nivell de detall gràfic i escrit suficient i calcular els elements fonamentals de l'edifici, especialment la fonamentació i l'estructura. Concretar en el Projecte l'emplaçament de cambres de màquines, de comptadors, fornícules, espais assignats per a pujada de conductes, reserves de buits de ventilació, allotjament de sistemes de telecomunicació i, en general, d'aquells elements necessaris en l'edifici per a facilitar les determinacions concretes i especificacions detallades que són comeses dels projectes parcials, havent aquests d'adaptar al Projecte d'Execució, no podent contravenir-ho de cap manera. Haurà de lliurar necessàriament un exemplar del projecte complementari a l'Arquitecte abans de l'inici de les obres o instal·lacions corresponents.

Acordar amb el Promotor la contractació de col·laboracions parcials d'altres tècnics professionals.



Facilitar la col·laboració necessària perquè es produeixi l'adequada coordinació amb els projectes parcials exigibles per la legislació o la normativa vigent i que sigui necessari incloure pel desenvolupament adequat del procés edificatori, que hauran de ser redactats per tècnics competents, sota la seva responsabilitat i subscrits per persona física. Els projectes parcials seran aquells redactats per altres tècnics la competència pot ser diferent i incompatible amb les competències de l'Arquitecte i, per tant, d'exclusiva responsabilitat d'aquests.

Elaborar aquells projectes parcials o estudis complementaris exigits per la legislació vigent en els quals és legalment competent per a la seva redacció, excepte declinació expressa de l'Arquitecte i previ acord amb el Promotor, podent exigir la compensació econòmica en concepte de cessió de drets d'autor i de la propietat intel·lectual si s'hagués de lliurar a altres tècnics, igualment competents per realitzar el treball, documents o plans del projecte per ell redactat, en suport paper o informàtic.

Ostentar la propietat intel·lectual del seu treball, tant de la documentació escrita com dels càlculs de qualsevol tipus, així com dels plànols continguts en la totalitat del projecte i qualsevol dels seus documents complementaris.

4.1.2.7.3 El Constructor o Contractista

Tenir la capacitat professional o titulació que habilita pel compliment de les condicions legalment exigibles per actuar com constructor.

Organitzar els treballs de construcció per complir amb els terminis previstos, d'acord al corresponent Pla d'Obra, efectuant les instal·lacions provisionals i disposant dels mitjans auxiliars necessaris.

Comunicar a l'autoritat laboral competent l'obertura del centre de treball en què inclourà el Pla de Seguretat i Salut al que es refereix l'article 7 del RD 1627/97 de 24 d'octubre.

Adoptar totes les mesures preventives que compleixin els preceptes en matèria de Prevenció de Riscos laborals i Seguretat i Salut que estableix la legislació vigent, redactant el corresponent Pla de Seguretat i ajustant-se al compliment estricte i permanent del que estableix l'Estudi de Seguretat i Salut, disposant de tots els mitjans necessaris i dotant al personal de l'equipament de seguretat exigibles, així com complir les ordres efectuades pel coordinador en matèria de Seguretat i Salut en la fase d'Execució de l'obra.

Supervisar de manera continuada el compliment de les normes de seguretat, tutelant les activitats dels treballadors al seu càrrec i, si escau, rellevant del seu lloc a tots aquells que poguessin menyscarbar les condicions bàsiques de seguretat personals o generals, per no estar en les condicions adequades.

Examinar la documentació aportada pels tècnics redactors corresponents, tant del Projecte d'Execució com dels projectes complementaris, així com del Estudi de Seguretat i Salut, verificant que li resulta suficient per a la comprensió de la totalitat de l'obra contractada o, en cas contrari, sol·licitant els aclariments pertinents.



Facilitar la tasca de la Direcció facultativa, subscriuint l'Acta de Replanteig, executant les obres amb subjecció al Projecte d'Execució que haurà d'haver examinat prèviament, a la legislació aplicable, a les Instruccions de l'Arquitecte Director de Obra i del Director de l'Execució Material de l'Obra, a fi d'aconseguir la qualitat exigida en el projecte.

Efectuar les obres seguint els criteris a l'ús que són propis de la correcta construcció, que té l'obligació de conèixer i posar en pràctica, així com de les lleis generals dels materials, encara quan aquests criteris no estiguessin específicament ressenyats en la seva totalitat en la documentació de projecte. A tal efecte, ostenta la direcció de tot el personal que intervingui en l'obra i coordina les tasques dels subcontractistes.

Disposar dels mitjans materials i humans que la naturalesa i entitat de l'obra imposin, disposant del nombre adequat d'oficials, suboficials i peons que la obra requereixi a cada moment, bé per personal propi o mitjançant subcontractistes a efecte, procedint a encavalcar aquells oficis en l'obra que siguin compatibles entre si i que permetin escometre diferents treballs alhora sense provocar interferències, contribuint amb això a l'agilització i finalització de l'obra dintre dels terminis previstos.

Ordenar i disposar a cada moment de personal suficient al seu càrrec perquè efectui les actuacions pertinents per executar les obres amb solvència, diligentment i sense interrupció, programant de manera coordinada amb l'arquitecte tècnic o Aparellador, Director d'Execució Material de l'Obra.

Supervisar personalment i de manera continuada i completa la marxa de les obres, que haurien de transcórrer sense dilació i amb adequat ordre i concert, així com respondre directament dels treballs efectuats pels seus treballadors subordinats, exigint-los el continu autocontrol dels treballs que efectuin, i ordenant la modificació de totes aquelles tasques que es presentin malament efectuades.

Assegurar la idoneïtat de tots i cadascun dels materials utilitzats i elements constructius, comprovant els preparats en obra i rebutjant, per iniciativa pròpia o per prescripció facultativa del Director de l'Execució de l'obra, els subministraments de material o prefabricats que no comptin amb les garanties, documentació mínima exigible o documents d'idoneïtat requerits per les normes d'aplicació, havent de demanar a la direcció facultativa la informació que necessiti per a complir adequadament la seva comesa.

Dotar de material, maquinària i utilitatges adequats als operaris que intervinguin en l'obra, per a efectuar adequadament les instal·lacions necessàries i no menyscabar amb la posada en obra les característiques i naturalesa dels elements constructius que componen l'edifici una vegada finalitzat.

Posar a disposició de l'Arquitecte Tècnic o Aparellador els mitjans auxiliars i personal necessari per efectuar les proves pertinents per al Control de Qualitat, recaptant de dita tècnica el pla a seguir quant a les preses de mostres, trasllats, assajos i altres actuacions necessàries.

Cuidar que el personal de l'obra guardi el degut respecte a la Direcció facultativa. Auxiliar al Director de l'Execució de l'Obra en els actes de replanteig i signar posteriorment i una vegada finalitzat aquest, l'acta corresponent d'inici d'obra, així com la de recepció final.



Facilitar als Arquitectes Directors d'Obra les dades necessàries per a l'elaboració de la documentació final d'obra executada.

Subscriure les garanties d'obra que s'assenyalen en l'Article 19 de la Llei d'Ordenació de l'Edificació i que, en funció de la seva naturalesa, arriben a períodes de 1 any (danys per defectes de terminació o acabat de les obres), 3 anys (danys per defectes o vicis d'elements constructius o d'instal·lacions que afectin l'habitabilitat) o 10 anys (danys en fonamentació o estructura que comprometin directament la resistència mecànica i l'estabilitat de l'edifici).

4.1.2.7.4 El Director d'Obra

Dirigir l'obra coordinant-la amb el Projecte d'Execució, facilitant la seva interpretació tècnica, econòmica i estètica als agents que intervenen en el procés constructiu.

Aturar l'obra per causa greu i justificada, que s'haurà de fer constar necessàriament en el Llibre d'Ordres i Assistències, donant compte immediat al Promotor.

Redactar les modificacions, ajustaments, rectificacions o plànols complementaris que es precisin per a l'adequat desenvolupament de les obres. És facultat expressa i única la redacció d'aquelles modificacions o aclariments directament relacionades amb l'adequació de la fonamentació i de l'estructura projectada a les característiques geotècniques del terreny; el càlcul o recàlcul del dimensionament i armat de tots i cadascun dels elements principals i complementaris de la fonamentació i de la estructura vertical i horitzontal; els que afectin substancialment a la distribució de espais i les solucions de façana i coberta i dimensionament i composició de buits, així com la modificació dels materials previstos.

Assessorar el Director de l'Execució de l'Obra en aquells aclariments i dubtes que poguessin esdevenir per al correcte desenvolupament de la mateixa, pel que fa a les interpretacions de les especificacions de projecte.

Assistir a les obres a fi de resoldre les contingències que es produeixin per a assegurar la correcta interpretació i execució del projecte, així com impartir les solucions aclaridores que fossin necessàries, consignant en el Llibre d'Ordres i Assistències les instruccions precises que s'estimessin oportunes ressenyar per a la correcta interpretació del projectat, sense perjudici d'efectuar tots els aclariments i ordres verbals que estimara oportú.

Signar l'Acta de replanteig o de començament d'obra i el Certificat Final d'Obra, així com signar el vistiplau de les certificacions parcials referides al percentatge de obra efectuada i, si escau ja instàncies del Promotor, la supervisió de la documentació que se li presenti relativa a les unitats d'obra realment executades prèvia a la seva liquidació final, tot això amb els visats que si escau fossin preceptius.

Informar puntualment al Promotor d'aquelles modificacions substancials que, per raons tècniques o normatives, comporten una variació del construït pel que fa al projecte bàsic i d'execució i que afectin o puguin afectar al contracte subscrit entre el promotor i els destinataris finals dels habitatges.



Redactar la documentació final d'obra, pel que fa a la documentació gràfica i escrita del projecte executat, incorporant les modificacions efectuades. Per a això, els tècnics redactors de projectes i / o estudis complementaris hauran obligatòriament lliurar-li la documentació final en la qual es faci constar l'estat final de les obres i / o instal·lacions per ells redactades, supervisades i realment executades, sent responsable dels signants la veracitat i exactitud de les documents presentats.

Al Projecte Final d'Obra s'annexarà l'Acta de Recepció Final; la relació identificativa dels agents que han intervingut en el procés d'edificació, inclosos tots els subcontractistes i oficis intervinents; les instruccions d'Ús i Manteniment de l'Edifici i de les seves instal·lacions, de conformitat amb la normativa que li sigui d'aplicació.

La documentació a la qual es fa referència en els dos apartats anteriors és part constituent del Llibre de l'Edifici i el Promotor haurà de lliurar una còpia completa als els usuaris finals del mateix que, en el cas d'edificis d'habitatges plurifamiliars, es materialitza en un exemplar que haurà de ser custodiat pel president de la Comunitat de Propietaris o per l'Administrador, sent aquests els responsables de divulgar a la resta de propietaris el seu contingut i de fer complir els requisits de manteniment que consten en la citada documentació.

A més de totes les facultats que corresponen a l'Arquitecte Director d'Obra, expressades en els articles precedents, és missió específica seva la direcció mediata, denominada alta direcció en el que al compliment de les directrius generals del projecte es refereix, ja l'adequació del construït a aquest.

Cal assenyalar expressament que la resistència al compliment de les ordres dels Arquitectes Directors d'Obra en la seva tasca d'alta direcció es considerarà com falta greu i, en cas que, al seu judici, l'incompliment de l'ordenat posés en perill l'obra o les persones que en ella treballen, podrà recusar al Contractista i / o acudir a les autoritats judicials, sent responsable el Contractista de les conseqüències legals i econòmiques.

4.1.2.7.5 El Director de la Execució de l'Obra

Correspon a l'Arquitecte Tècnic o Aparellador, segons s'estableix en l'Article 13 de la LOE i altra legislació vigent a aquest efecte, les atribucions competencials i obligacions que s'assenyalen a continuació:

- La Direcció immediata de l'Obra.
- Verificar personalment la recepció a peu d'obra, previ al seu aplec o col·locació definitiva, de tots els productes i materials subministrats necessaris per a l'execució de l'obra, comprovant que s'ajusten amb precisió a les determinacions del projecte i a les normes exigibles de qualitat, amb la plena potestat d'acceptació o rebuig dels mateixos en cas que ho considerés oportú i per causa justificada, ordenant la realització de proves i assajos que fossin necessaris.
- Dirigir l'execució material de l'obra d'acord amb les especificacions de la memòria i dels plànols del Projecte, així com, si és el cas, amb les instruccions complementàries necessàries que recaptés del Director d'Obra.



- Anticipar-se amb l'antelació suficient a les diferents fases de la posada en obra, requerint els aclariments a l'Arquitecte o Arquitectes Directors d'Obra que fossin necessàries i planificant de manera anticipada i continuada amb el Contractista principal i els subcontractistes els treballs a efectuar.
- Comprovar els replanteigs, els materials, formigons i altres productes subministrats, exigint la presentació dels oportuns certificats de idoneïtat dels mateixos.
- Verificar la correcta execució i disposició dels elements constructius i de les instal·lacions, estenent-se aquesta comesa a tots els elements de fonamentació i estructura horitzontal i vertical, amb comprovació de les seves especificacions concretes de dimensionat d'elements, tipus de biguetes i adequació a fitxa tècnica homologada, diàmetres nominals, longituds d'ancoratge i encavallaments adequats i doblegat de barres. Observança dels temps d'encofrat i desencofrat de bigues, pilars i forjats assenyalats per la Instrucció del Formigó vigent i d'aplicació.
- Comprovació del correcte dimensionament de rampes i escales i del seu adequat traçat i replanteig amb acord als pendents, desnivells projectats i al compliment de totes les normatives que són d'aplicació; a dimensions parcials i totals d'elements, a la seva forma i geometria específica, així com a les distàncies que han de guardar-se entre ells, tant en horitzontal com en vertical.
- Verificació de l'adequada posada en obra de fàbriques i tancaments, al seu correcte i completa lligam i, en general, al que pertoca a l'execució material de la totalitat de l'obra i sense excepció alguna, d'acord als criteris i lleis dels materials i de la correcta construcció (lex artis) i a les normatives d'aplicació.
- Assistir a l'obra amb la freqüència, dedicació i diligència necessàries per a complir eficaçment la deguda supervisió de l'execució de la mateixa en totes les seves fases, des del replanteig inicial fins a la total finalització de l'edifici, donant les ordres precises de execució al Contractista i, si escau, als subcontractistes.
- Consignar en el Llibre d'Ordres i Assistències les instruccions precises que considerés oportú ressenyar per a la correcta execució material de les obres.
- Supervisar posteriorment el correcte compliment de les ordres prèviament efectuades i l'adequació del realment executat a l'ordenat prèviament.
- Verificar l'adequat traçat d'instal·lacions, conductes, escomeses, xarxes de evacuació i el seu dimensionament, comprovant la seva idoneïtat i ajustament tant a les especificacions del projecte d'execució com dels projectes parcials, coordinant aquestes actuacions amb els tècnics redactors corresponents.
- Aturar l'Obra si, al seu parer, existís causa greu i justificada, que s'haurà de fer constar necessàriament en el Llibre d'Ordres i Assistències, donant compte immediata a els Arquitectes Directors d'Obra que hauran necessàriament corroborar per a la seva plena efectivitat, i al Promotor.
- Supervisar les proves pertinents pel Control de Qualitat, respecte a l'especificat per la normativa vigent, en la comesa i obligacions té legalment competència exclusiva, programant sota la seva responsabilitat i degudament coordinat i auxiliat pel contractista, les preses de mostres, trasllats, assajos i altres actuacions necessàries d'elements estructurals, així com les proves d'estanqueïtat de façanes i dels seus elements, de cobertes i les seves impermeabilitzacions, comprovant l'eficàcia de les solucions.



- Informar amb promptitud als Arquitectes Directors d'Obra dels resultats dels Assaigs de Control conforme es vagi tenint coneixement dels mateixos, li la realització de proves complementàries en cas de resultats adversos.
- Després de l'oportuna comprovació, emetre les certificacions parcials o totals relatives a les unitats d'obra realment executades, amb els visats que si escau fossin preceptius.
- Col·laborar activa i positivament amb els restants agents intervinents, servint de nexa d'unió entre aquests, el Contractista, els Subcontractistes i el personal de l'obra.
- Elaborar i subscriure responsablement la documentació final d'obra relativa als resultats del Control de Qualitat i, en concret, a aquells assajos i verificacions de execució d'obra realitzats sota la seva supervisió relatius als elements de la fonamentació, murs i estructura, a les proves d'estanqueïtat i vessament de cobertes i de façanes, a les verificacions del funcionament de les instal·lacions de sanejament i desguassos de pluvials i altres aspectes assenyalats en la normativa de Control de Qualitat.
- Subscriure conjuntament el Certificat Final d'Obra, acreditant amb això la seva conformitat a la correcta execució de les obres i a la comprovació i verificació positiva dels assajos i proves realitzades.
- Si es fes cas omís de les ordres efectuades per l'Arquitecte Tècnic, Director de l'Execució de les Obres, es considerés com falta greu i, en cas que, al seu judici, l'incompliment de l'ordenat posés en perill l'obra o les persones que en ella treballen, podrà acudir a les autoritats judicials, sent responsable el Contractista de les conseqüències legals i econòmiques.

4.1.2.7.6 Les entitats i els laboratoris de control de qualitat de l'edificació

Prestar assistència tècnica i lliurar els resultats de la seva activitat a l'agent autor de l'encàrrec i, en tot cas, al director de l'execució de les obres. Justificar la capacitat suficient de mitjans materials i humans necessaris per a realitzar adequadament els treballs contractats, si escau, a través de la corresponent acreditació oficial atorgada per les comunitats autònomes amb competència en la matèria.

4.1.2.7.7 Els subministradors de productes

Realitzar els lliuraments dels productes d'acord amb les especificacions de la comanda, responnent del seu origen, identitat i qualitat, així com del compliment de les exigències que, si escau, estableixi la normativa tècnica aplicable. Facilitar, quan escaigui, les instruccions d'ús i manteniment dels productes subministrats, així com les garanties de qualitat corresponents, per a la seva inclusió en la documentació de l'obra executada.

4.1.2.7.8 Els propietaris i els usuaris

Són obligacions dels propietaris conservar en bon estat l'edificació mitjançant un adequat ús i manteniment, així com rebre, conservar i transmetre la documentació de l'obra executada i les assegurances i garanties amb que aquesta conti.

Són obligacions dels usuaris siguin o no propietaris, la utilització adequada dels edificis o de part dels mateixos de conformitat amb les instruccions d'ús i manteniment contingudes en la documentació de l'obra executada.



4.1.2.8 Documentació final d'obra: Llibre de l'Edifici

D'acord a l'Article 7 de la Llei d'Ordenació de l'Edificació, una vegada finalitzada l'obra, el projecte amb la incorporació, si escau, de les modificacions degudament aprovades, serà facilitat al promotor pel director d'Obra per a la formalització de els corresponents tràmits administratius.

A aquesta documentació s'adjuntarà, almenys, l'acta de recepció, la relació identificativa dels agents que han intervingut durant el procés d'edificació, així com la relativa a les instruccions d'ús i manteniment de l'edifici i les seves instal·lacions, de conformitat amb la normativa que li sigui d'aplicació.

Tota la documentació que fa referència als apartats anteriors, que constituirà el **Llibre de l'Edifici**, serà lliurada als usuaris finals de l'edifici.

4.1.3 Disposicions econòmiques

4.1.3.1 Definició

Les condicions econòmiques fixen el marc de relacions econòmiques per l'abonament i recepció de l'obra. Tenen un caràcter subsidiari respecte al contracte d'obra, establert entre les parts que intervenen, Promotor i Contractista, que és en definitiva el qual té validesa.

4.1.3.2 Contracte d'obra

S'aconsella que se signi el contracte d'obra, entre el Promotor i el Contractista, abans de iniciar-se les obres, evitant en el possible la realització de l'obra per administració. A la Direcció Facultativa (Director d'Obra i Director d'Execució de l'Obra) se li facilitarà una còpia del contracte d'obra, per a poder certificar en els termes pactats.

Només s'aconsella contractar per administració aquelles partides d'obra irrellevants i de difícil quantificació, o quan es desitgi un acabat molt acurat.

El contracte d'obra haurà de preveure les possibles interpretacions i discrepàncies que poguessin sorgir entre les parts, així com garantir que la Direcció facultativa pugui, de fet, COORDINAR, DIRIGIR i CONTROLAR l'obra, pel que és convenient que s'especifiquin i determinin amb claredat, com a mínim, els següents punts:

- Documents a aportar pel contractista.
- Condicions d'ocupació del solar i inici de les obres.
- Determinació de les despeses d'agafades i consums.
- Responsabilitats i obligacions del Contractista: Legislació laboral.
- Responsabilitats i obligacions del Promotor.
- Pressupost del Contractista.
- Revisió de preus (si escau).
- Forma de pagament: Certificacions.
- Retencions en concepte de garantia (mai menys del 5%).



- Terminis d'execució: Planning.
- Retard de l'obra: Penalitzacions.
- Recepció de l'obra: Provisional i definitiva.
- Litigi entre les parts.

Atès que aquest Plec de Condicions Econòmiques és complement del contracte d'obra, en cas que no hi hagi contracte d'obra entre les parts se li comunicarà a la Direcció Facultativa, que posarà a disposició de les parts el present Plec de Condicions Econòmiques que podrà ser usat com a base per a la redacció del corresponent contracte d'obra.

4.1.3.3 Criteri General

Tots els agents que intervenen en el procés de la construcció, definits en la Llei 38/1999 d'Ordenació de l'Edificació (LOE), tenen dret a percebre puntualment les quantitats acreditades per la seva correcta actuació d'acord amb les condicions contractualment establertes, podent exigir-se recíprocament les garanties suficients pel compliment diligent de les seves obligacions de pagament.

4.1.3.4 Fiances

El Contractista presentarà una fiança conforme al procediment que s'estipuli en el contracte d'obra:

4.1.3.4.1 Execució de treballs amb càrrec a la fiança

Si el contractista es negués a fer pel seu compte els treballs necessaris per ultimar l'obra en les condicions contractades, el Director d'Obra, en nom i representació del Promotor, els ordenarà executar a un tercer, o podrà realitzar-los directament per administració, abonant el seu import amb la fiança dipositada, sense perjudici de les accions a que tingui dret el Promotor, en el cas que l'import de la fiança no bastés per a cobrir l'import de les despeses efectuades en les unitats d'obra que no fossin de recepció.

4.1.3.4.2 Devolució de fiances

La fiança rebuda serà retornada al Contractista en un termini establert en el contracte de obra, un cop signada l'Acta de Recepció Definitiva de l'obra. El Promotor podrà exigir que el Contractista li acrediti la liquidació i saldo dels seus deutes causats per l'execució de l'obra, tals com salaris, subministraments i subcontractes.

4.1.3.4.3 Devolució de la fiança en el cas d'efectuar-se recepcions parcials

Si el Promotor, amb la conformitat del Director d'Obra, accedís a fer recepcions parcials, el Contractista tendria dret a que se li torni la part proporcional de la fiança.

4.1.3.5 Dels preus

L'objectiu principal de l'elaboració del pressupost és anticipar el cost del procés de construir l'obra. Descompondrem el pressupost en unitats d'obra, component menor que es contracta i certifica per separat, i basant-nos en aquests preus, calcularem el pressupost.



4.1.3.5.1 Preu bàsic

És el preu per unitat (ud, m, kg, etc.) d'un material amament a peu d'obra, (inclòs el seu transport a obra, descàrrega en obra, embalatges, etc.) o el preu per hora del maquinària i de la mà d'obra.

4.1.3.5.2 Preu unitari

És el preu d'una unitat d'obra que obtindrem com suma dels següents costos:

- Costos directes: calculats com suma dels productes "preu bàsic x quantitat" de la mà d'obra, maquinària i materials que intervenen en l'execució de la unitat d'obra.
- Mitjans auxiliars: Costos directes complementaris, calculats en forma percentual com percentatge d'altres components, degut al fet que representen els costos directes que intervenen en l'execució de la unitat d'obra i que són de difícil quantificació. són diferents per a cada unitat d'obra.
- Costos indirectes: aplicats com un percentatge de la suma dels costos directes i mitjans auxiliars, igual per a cada unitat d'obra degut al fet que representen els costos de els factors necessaris per a l'execució de l'obra que no es corresponen a cap unitat d'obra en concret.

En relació a la composició dels preus, el vigent Reglament general de la Llei de Contractes de les Administracions Públiques (Reial Decret 1098/2001, de 12 d'octubre) estableix que la composició i el càlcul dels preus de les diferents unitats d'obra es basi en la determinació dels costos directes i indirectes precisos per a la seva execució, sense incorporar, en cap cas, l'import de l'Impost sobre el Valor Afegit que pugui gravar els lliuraments de béns o prestacions de serveis realitzats.

Considera costos directes:

- La mà d'obra que intervé directament en l'execució de la unitat d'obra.
- Els materials, als preus resultants a peu d'obra, que queden integrats en la unitat de què es tracti o que siguin necessaris per a la seva execució.
- Les despeses de personal, combustible, energia, etc., que tinguin lloc per l'accionament o funcionament de la maquinària i instal·lacions utilitzades en la execució de la unitat d'obra.
- Les despeses d'amortització i conservació de la maquinària i instal·lacions anteriorment citades.

Han d'incloure com a costos indirectes:

Les despeses d'instal·lació d'oficines a peu d'obra, comunicacions, edificació de magatzems, tallers, pavellons temporals per a obrers, laboratori, etc., els del personal tècnic i administratiu adscrit exclusivament a l'obra i els imprevistos. Totes aquestes despeses, excepte les que es reflecteixin en el pressupost valorats en unitats d'obra o en partides alçades, s'han de xifrar en un percentatge dels costos directes, igual per a totes les unitats d'obra, que adoptarà, en cada cas, l'autor del projecte a la vista de la naturalesa de l'obra projectada, de la importància del seu pressupost i de la seva previsible termini d'execució.



Les característiques tècniques de cada unitat d'obra, en les quals s'inclouen totes les especificacions necessàries per a la correcta execució, es troben en l'apartat de Prescripcions quant a l'Execució per Unitat d'Obra. Al costat de la descripció del procés d'execució de la unitat d'obra.

Si en la descripció del procés d'execució de la unitat d'obra no figurés alguna operació necessària per a la seva correcta execució, s'entén que està inclosa en el preu de la unitat d'obra, pel que no suposarà càrrec addicional o augment de preu de la unitat d'obra contractada.

Per a més aclariment, s'exposen algunes operacions o treballs, que s'entén que sempre formen part del procés d'execució de les unitats d'obra:

- El transport i moviment vertical i horitzontal dels materials en obra, inclús càrrega i descàrrega dels camions.
- Eliminació de restes, neteja final i retirada de residus a abocador d'obra.
- Transport de runes sobrants a abocador autoritzat.
- Muntatge, comprovació i posada a punt.
- Les corresponents legalitzacions i permisos en instal·lacions.
- Maquinària, bastimentades i medis auxiliars necessaris.

Treballs que es consideraran sempre inclosos i per no ser reiteratius no s'especifiquen en cadascuna de les unitats d'obra.

4.1.3.5.3 Pressupost d'Execució Material (PEM)

És el resultat de la suma dels preus unitaris de les diferents unitats d'obra que la componen.

Es denomina Pressupost d'Execució Material al resultat obtingut per la suma de els productes del nombre de cada unitat d'obra pel seu preu unitari i de les partides alçades. És a dir, el cost de l'obra sense incloure les despeses generals, el benefici industrial i l'impost sobre el valor afegit.

4.1.3.5.4 Preus contradictoris

Només es produiran preus contradictoris quan el Promotor, per mitjà del director d'Obra, decideixi introduir unitats o canvis de qualitat en alguna de les previstes, o quan sigui necessari afrontar alguna circumstància imprevista.

El Contractista sempre estarà obligat a efectuar els canvis indicats.

A falta d'acord, el preu es resoldrà contradictòriament entre el Director d'Obra i el Contractista abans de començar l'execució dels treballs i en el termini que determini el contracte d'obra o, si no, abans de quinze dies hàbils des que es li comuniqui fefaentment al Director d'Obra. Si subsisteix la diferència, s'acudirà, en primer lloc, al concepte més anàleg dins del quadre de preus del projecte i, en segon lloc, al banc de preus d'ús més freqüent en la localitat.



Els contradictoris que hi hagués es referiran sempre als preus unitaris de la data del contracte d'obra. Mai es prendrà per a la valoració dels corresponents preus contradictoris la data de l'execució de la unitat d'obra en qüestió.

4.1.3.5.5 Reclamació d'augment de preus

Si el Contractista, abans de la signatura del contracte d'obra, no hagués fet la reclamació o observació oportuna, no podrà sota cap pretext d'error o omisió reclamar augment dels preus fixats en el quadre corresponent del pressupost que serveixi de base per a l'execució de les obres.

4.1.3.5.6 Formes tradicionals de medir o d'aplicar els preus

En cap cas podrà al·legar el Contractista els usos i costums locals respecte de la aplicació dels preus o de la forma de mesurar les unitats d'obra executades. Es s'estarà al que preveu en el Pressupost i en el criteri de mesurament en obra recollit en el Plec.

4.1.3.5.7 De la revisió dels preus contractats

El pressupost presentat pel contractista s'entén que és tancat, pel que no s'aplicarà revisió de preus.

Només es procedirà a efectuar revisió de preus quan hagi quedat explícitament determinat en el contracte d'obra entre el Promotor i el Contractista.

4.1.3.5.8 Aplec de materials

El Contractista està obligat a executar els apilaments de materials o aparells d'obra que el Promotor ordeni per escrit.

Els materials emmagatzemats, una vegada abonats pel propietari, són de l'exclusiva propietat d'aquest, sent el Contractista responsable de la seva cura i conservació en.

4.1.3.6 Obres per administració

Es denominen "Obres per administració" aquelles en què les gestions que es precisen per a la seva realització les duu directament el Promotor, bé per si mateix, per un representant seu o per mediació d'un Contractista.

Les obres per administració es classifiquen en dues modalitats:

- Obres per administració directa.
- Obres per administració delegada o indirecta.



Segons la modalitat de contractació, en el contracte d'obra es regularà:

- La seva liquidació.
- L'abonament al Contractista dels comptes d'administració delegada.
- Les normes per a l'adquisició dels materials i aparells.
- Responsabilitats del Contractista en la contractació per administració en general i, en particular, la deguda al baix rendiment dels obrers.

4.1.3.7 Valoració i abonament dels treballs

4.1.3.7.1 Forma i termini d'abonaments de les obres

Es realitzarà per certificacions d'obra i es recolliran les condicions en el contracte d'obra establert entre les parts que intervenen (Promotor i Contractista) que, en definitiva, és el que té validesa.

Els pagaments s'efectuaran per la propietat en els terminis prèviament establerts en el contracte d'obra, i el seu import correspondrà precisament al de les certificacions de l'obra conformades pel director d'Execució de l'Obra, en virtut de les quals es verifiquen aquells.

El Director d'Execució de l'Obra realitzarà, en la forma i condicions que estableixi el criteri de mesurament en obra incorporat en les Prescripcions quant a la execució per unitat d'obra, el mesurament de les unitats d'obra executades durant el període de temps anterior, i el Contractista presenciar la realització de tals mesuraments.

Per a les obres o parts d'obra que, per les seves dimensions i característiques, hagin de quedar posteriorment i definitivament ocultes, el contractista està obligat a avisar el Director d'Execució de l'Obra amb la suficient antelació, a fi que aquest pugui realitzar els corresponents amidaments i presa de dades, aixecant els plànols que les defineixin, la conformitat dels quals subscriurà el Contractista.

A falta d'avís anticipat, l'existència del qual correspon provar al Contractista, queda aquest obligat a acceptar les decisions del Promotor sobre el particular.

4.1.3.7.2 Relacions valorades i certificacions

En els terminis fixats en el contracte d'obra entre el Promotor i el Contractista, aquest últim formularà una relació valorada de les obres executades durant les dates previstes, segons l'amidament practicat pel director d'Execució de l'Obra.

Les certificacions d'obra seran el resultat d'aplicar, a la quantitat d'obra realment executada, els preus contractats de les unitats d'obra. No obstant això, els excessos de obra realitzada en unitats, tals com excavacions i formigons, que siguin imputables al Contractista, no seran objecte de cap certificació.

Els pagaments s'efectuaran pel promotor en els terminis prèviament establerts, i el seu import correspondrà al de les certificacions d'obra, conformades per la Direcció Facultativa. Tindran el caràcter de document i lliuraments a bon compte, subjectes a les rectificacions i variacions que es derivin de la Liquidació Final, no suposant tampoc aquestes certificacions parcials l'acceptació, l'aprovació, ni la recepció de les obres que comprenen.



Les relacions valorades contindran solament l'obra executada en el termini al qual la valoració es refereix. Si la Direcció Facultativa ho exigís, les certificacions es s'estendran a origen.

4.1.3.7.3 Millora d'obres lliurement executades

Quan el Contractista, fins i tot amb l'autorització del Director d'Obra, emprés materials de més acurada preparació o de major grandària que l'assenyalat en el projecte o substituís una classe de fàbrica per una altra que tingués assignat major preu, o executés amb majors dimensions qualsevol part de l'obra, o, en general, introduís en aquesta i sense sol·licitar-, qualsevol altra modificació que sigui beneficiosa a judici de la Direcció Facultativa, no tindrà dret més que a l'abonament del que pogués correspondre en el cas que hagués construït l'obra amb estricta subjecció a la projectada i contractada adjudicada.

4.1.3.7.4 Abonament de treballs pressupostats amb partida alçada

L'abonament dels treballs pressupostats en partida alçada s'efectuarà prèvia justificació per part del Contractista. Per això, el Director d'Obra indicarà al Contractista, amb anterioritat a la seva execució, el procediment que s'ha de seguir per portar aquest compte.

4.1.3.7.5 Abonament de treballs especials no contractats

Quan calgués efectuar qualsevol tipus de treball d'índole especial o ordinària que, per no estar contractat, no sigui de compte del Contractista, i si no fossin contractats amb tercera persona, tindrà el Contractista l'obligació de realitzar-los i de pagar les despeses de tota classe que ocasionin, i li seran abonats per la Propietat per separat i en les condicions que s'estipulin en el contracte d'obra.

4.1.3.7.6 Abonament de treballs executats durant el plaç de garantia

Efectuada la recepció provisional, i si durant el termini de garantia s'haguessin executat treballs, per al seu abonament es procedirà així:

- Si els treballs que es fan estiguessin especificats en el Projecte i, sense causa justificada, no s'haguessin realitzat pel Contractista al seu temps, i el Director d'obra exigís la seva realització durant el termini de garantia, seran valorats a els preus que figuren en el pressupost i abonats d'acord amb el que estableix el present Plec de Condicions, sense estar subjectes a revisió de preus.
- Si s'han fet treballs puntuals per a la reparació de desperfectes ocasionats per l'ús de l'edifici, per haver estat aquest utilitzat durant aquest termini pel Promotor, es valoraran i abonaran als preus del dia, prèviament acordats.
- Si s'han fet treballs per a la reparació de desperfectes ocasionats per deficiència de la construcció o de la qualitat dels materials, no s'abonarà per ells al Contractista.



4.1.3.8 Indemnitzacions Mútues

4.1.3.8.1 Indemnitzacions per retard del termini de terminació de les obres

Si, per causes imputables al Contractista, les obres sofrissin un retard en la seva finalització amb relació al termini d'execució previst, el Promotor podrà imposar al Contractista, amb càrrec a l'última certificació, les penalitzacions establertes en el contracte, que mai seran inferiors al perjudici que pogués causar el retard de l'obra.

4.1.3.8.2 Demora dels pagaments per part del Promotor

Es regularà en el contracte d'obra les condicions a complir per part de tots dos.

4.1.3.9 Varis

4.1.3.9.1 Millores, augment i/o reduccions d'obra

Només s'admetran millores d'obra, en el cas que el Director d'Obra hagi ordenat per escrit l'execució dels treballs nous o que millorin la qualitat dels contractats, així com dels materials i maquinària previstos en el contracte. Només s'admetran augments d'obra en les unitats contractades, en el cas que el Director d'Obra hagi ordenat per escrit l'ampliació de les contractades com conseqüència d'observar errors en els mesuraments de projecte. En ambdós casos serà condició indispensable que ambdues parts contractants, abans de la seva execució o ocupació, convinguin per escrit els imports totals de les unitats millorades, els preus dels nous materials o maquinària ordenats emprar i els augments que totes aquestes millores o augments d'obra suposin sobre l'import de les unitats contractades.

Se seguirà el mateix criteri i procediment, quan el Director d'Obra introdueixi innovacions que suposin una reducció en els imports de les unitats d'obra contractades.

4.1.3.9.2 Unitats d'obra defectuoses

Les obres defectuoses no es valoraran.

4.1.3.9.3 Assegurança de les obres

El Contractista està obligat a assegurar l'obra contractada durant tot el temps que duri la seva execució, fins a la recepció definitiva.

4.1.3.9.4 Conservació de l'obra

El Contractista està obligat a conservar l'obra contractada durant tot el temps que duri la seva execució, fins a la recepció definitiva.

4.1.3.9.5 Ús pel contractista d'edifici o béns del Promotor

No podrà el Contractista fer ús d'edifici o béns del Promotor durant l'execució de les obres sense el consentiment del mateix. En abandonar el Contractista l'edifici, tant per bon acabament de les obres, com per resolució del contracte, està obligat a deixar-ho desocupat i net en el termini que s'estipuli en el contracte d'obra.



4.1.3.9.6 Pagament d'arbitris

El pagament d'impostos i arbitris en general, municipals o d'altre origen, sobre tanques, enllumenat, etc., l'abonament s'ha de fer durant el temps d'execució de les obres i per conceptes inherents als propis treballs que es realitzen, correran a càrrec del Contractista, sempre que en el contracte d'obra no s'estipuli el contrari.

4.1.3.10 Retencions en concepte de garantia

De l'import total de les certificacions es descomptarà un percentatge, que es retindrà en concepte de garantia. Aquest valor no haurà de ser mai menor del cinc per cent (5%) i respondrà dels treballs mal executats i dels perjudicis que puguin ocasionar al Promotor.

Aquesta retenció en concepte de garantia quedarà en poder del Promotor durant el temps designat com PERÍODE DE GARANTIA, podent ser aquesta retenció, "en metàl·lic" o mitjançant un aval bancari que garanteixi l'import total de la retenció.

Si el Contractista es negués a fer pel seu compte els treballs necessaris per ultimar l'obra en les condicions contractades, el Director d'Obra, en representació del Promotor, els ordenarà executar a un tercer, o podrà realitzar-los directament per administració, abonant el seu import amb la fiança dipositada, sense perjudici de les accions a que tingui dret el Promotor, en el cas que l'import de la fiança no bastés per a cobrir l'import de les despeses efectuades en les unitats d'obra que no fossin de recepció.

La fiança retinguda en concepte de garantia serà retornada al Contractista en el termini estipulat en el contracte, una vegada signada l'Acta de Recepció Definitiva de l'obra. El promotor podrà exigir que el Contractista li acrediti la liquidació i saldo dels seus deutes atribuïbles a l'execució de l'obra, tals com salaris, subministraments o subcontractes.

4.1.3.11 Terminis d'execució: Planning d'obra

En el contracte d'obra haurien de figurar els terminis d'execució i lliuraments, tant totals com parcials. A més, serà convenient adjuntar al respectiu contracte un Planning de l'execució de l'obra on figurin de forma gràfica i detallada la durada de les diferents partides d'obra que haurien de conformar les parts contractants.

4.1.3.12 Liquidacions econòmiques de les obres

Simultàniament al lliurament de l'última certificació, es procedirà a l'atorgament l'Acta de Liquidació Econòmica de les obres, que hauran de signar el Promotor i el Contractista. En aquest acte es donarà per acabada l'obra i es lliuraran, si escau, les claus, els corresponents butlletins degudament emplenats d'acord a la Normativa Vigent, així com els projectes Tècnics i permisos de les instal·lacions contractades.

Aquesta Acta de Liquidació Econòmica servirà d'Acta de Recepció Provisional de les obres, per a això serà conformada pel promotor, el Contractista, el Director d'Obra i el Director d'Execució de l'Obra, quedant des d'aquest moment la conservació i custòdia de les mateixes a càrrec del Promotor.

L'esmentada recepció de les obres, provisional i definitiva, queda regulada segons es descriu en les Disposicions Generals del present Plec.



4.1.3.13 Liquidació final d'obra

Entre el Promotor i Contractista, la liquidació de l'obra s'ha de fer d'acord amb les certificacions conformades per la Direcció d'Obra. Si la liquidació es realitzés sense el vistiplau de la Direcció d'Obra, aquesta només intervindrà, en cas de desavinença o desacord, en el recurs davant els tribunals.

4.2 Plec de les condicions tècniques generals

4.2.1 Plec tècnic per a les instal·lacions

Com a consideracions generals per al projecte i la posterior execució de les instal·lacions, es tindran en compte les següents:

- a) Totes les instal·lacions hauran de complir amb les normatives vigents i, d'acord amb elles, es deuran legalitzar.
- b) L'empresa encarregada del projecte haurà d'entregar tota la documentació completa pertanyent al projecte.
- c) A l'empresa encarregada de la direcció d'Obra se li demanarà la documentació "as-build" que reflecteixi l'estat final de les instal·lacions. Aquesta documentació inclourà, entre una altra, la següent:
 - Plànols i esquemes actualitzats de totes les instal·lacions, que realment, s'han executat.
 - Fotografies digitals de totes les instal·lacions que quedin ocultes, ja siguin enterrades o simplement que no siguin accessibles.
 - Completa documentació tècnica dels equips i instal·lacions instal·lades (fitxes tècniques). On s'indicarà, com a mínim: fabricant, marca, model i les característiques tècniques de funcionament.
 - Certificats i homologacions de tots els materials instal·lats.
 - Els manuals amb les instruccions de maneig, funcionament i manteniment dels equips que formen les instal·lacions.
 - Documentació en què es recopilassin els resultats de les proves realitzades en les diferents instal·lacions (certificació d'aquestes proves).

4.2.2 Instal·lació Geotèrmica

4.2.2.1 Consideracions tècniques generals

Les següents són les consideracions tècniques d'execució generals:

- Si durant la realització d'un pou no es pot arribar a la profunditat desitjada, només es facturarà per metre lineal de pou efectiu realitzat, no la totalitat de la profunditat del pou prevista.
- Si un vegada instal·lada una sonda no es pot certificar com totalment bona i en funcionament correcte, no es facturarà.



- En la documentació gràfica s'indiquen les coordenades GPS (geodèsiques) en les que es troben cadascun dels pous que estan previstos realitzar. Serà necessari respectar al màxim les coordenades GPS o UTM previstes per als pous i intentar no desplaçar-les tret que hi hagi algun motiu determinant (amb l'autorització prèvia de la titularitat).
- Serà necessari disposar de tots els permisos necessaris abans d'iniciar les perforacions corresponents als pous de geotèrmia.
- Es realitzaran pous de 14 m de profunditat. Per assegurar els metres lineals reals dels pous finalitzats, primer es comprovarà d'acord amb les marques que incorporen els tubs de les sondes. Les sondes tenen un metratge i porten incorporades unes marques de manera que es pot saber en tot moment fins quan s'ha arribat en la profunditat de la sonda. Si això no fos garantia per establir la certificació de la profunditat aconseguida es tindrà de procedir a fer les proves de qualitat omplint amb aigua el circuit de la sonda i calcular el volum d'aigua la qual indicarà la profunditat aconseguida.
- Es pot considerar oportú realitzar estudis mitjançant sensors d'ultrasons o equips similars per detectar prèviament a la perforació si hi ha algun tipus de conducció o element enterrat en el punt on es vol perforar per evitar danys a les instal·lacions existents. En tot cas s'adjunten plànols amb els serveis afectats previstos; i també s'ha previst una partida per fer forats previs al terreny. Aquestes es faran en les ubicacions que presentin dubtes, o en zones que es puguin considerar conflictives.
- Les sondes indicades en projecte disposen de totes les homologacions i certificacions necessàries, així com la garantia corresponent. En tot cas només s'admetran sondes que incorporin els corresponents certificats, homologacions i garanties necessàries.

Es proposen unes mesures preventives i correctores, que es tindran en compte per a la conservació mediambiental de la zona, durant la perforació:

- Si hi ha petites pèrdues d'oli o de gasoil de la màquina perforadora, es parerà immediatament l'equip de perforació, i es recolliran els líquids abocats mitjançant materials absorbents, i els mateixos es portaran a un centre de reciclatge autoritzat.
- Si es genera pols, l'equip perforador disposarà d'un equip de captació de la pols, podent-se desconnectar el mateix en cas de presència d'aigua dins la perforació
- Per evitar les afectacions a aqüífers:
 - Mai s'extraurà aigua sota cap finalitat. Només s'introduiran sondes geotèrmiques per intercanviar calor amb el subsòl mitjançant la circulació per l'interior de les mateixes d'un fluid caloportador.
 - Només s'utilitzarà el propi detritus procedent de la perforació o sorra silícica per reomplir les perforacions.

Es proposen unes mesures preventives i correctores, que es tindran en compte per a la conservació mediambiental de la zona, durant la utilització de la instal·lació, si hi hagués pèrdues del fluid caloportador:

- El líquid anticongelant serà biodegradable a CO₂ i H₂O.
- La bomba de circulació disposarà d'un sistema de desconnexió d'emergència si es detecta una caiguda de pressió al circuit de les sondes geotèrmiques.



- Tots els materials utilitzats en les sondes tindran de complir el que s'estableix en el plec de condicions del present projecte.
- El seu manteniment és pràcticament nul. En el cas d'abandó de la instal·lació, l'actuació que s'hauria de fer seria el buidatge del circuit mitjançant camió cisterna i portar el líquid a un centre de reciclatge autoritzat.

El procés de posada en marxa de la instal·lació és de gran importància per garantir un eficient aprofitament de l'energia geotèrmica produïda, així com una llarga vida útil als elements que la componen.

4.2.2.2 Consideracions tècniques específiques

S'estableixen les següents condicions tècniques particulars:

Perforacions

- Les perforacions seran de tipus vertical i mantindran una separació mínima entre 6 i 7 metres unes i altres. Sempre tenint en compte la resposta tèrmica del terreny.
- Els diàmetres de perforació hauran d'estar dins el rang dels 127 als 180 mm, de manera que permetin la introducció dels tubs (possibilitat de sonda simple U o sonda doble U) a més del tub necessari per dur a terme el farciment del pou captador. Concretament serà de 125 mm de diàmetre si es realitza amb martell de fons o bé serà de 180 mm de diàmetre si es realitza amb rotoperquissió.

Sondes

- Les sondes seran de la marca PE100 o similars equivalents. Aquestes sondes seran de 75 mm de diàmetre i de polietilè PE100 PN20.
- Els tubs de polietilè estan estandarditzats segons les normatives DIN 8074 (Dimensionat) i DIN 8075 (requisits generals de qualitat i prova). Aquestes normatives confirmen una durada de vida de més de 100 anys en unes condicions concretes d'utilització.
- El material de polietilè complirà els requisits següents per la seva aplicació com a sondes geotèrmiques:
 - Elevada tenacitat i capacitat d'allargament de ruptura.
 - Bones propietats mecàniques.
 - Bona resistència a les substàncies químiques.
 - Bones propietats mecàniques i excel·lent viscositat fins i tot a baixa temperatura.
 - Llargua vida amb una garantia com a mínim de 10 anys del producte.
 - Baixa resistència hidràulica.



- La instal·lació de la sonda presenta les parts següents: un peu de sonda, en forma de U (colze de 180°), dos tubs de polietilè de la sèrie SDR11 (diàmetre de 75 mm) i una punta de sonda o element d'unió per empalmar els tubs verticals i el col·lector on s'uniran totes les sondes. El peu de la sonda estarà soldat amb el tub per mitjà d'electrosoldadura, i serà certificat tot el conjunt com a sonda, pel fabricant.

Al peu de la sonda se li unirà un pes de 14 kg, amb la funció de fer baixar la sonda al pou.

- S'introduirà un tub de polietilè DN25 per on s'injectarà el ciment tèrmic. Aquest tub, un vegada reomplert el pou amb el ciment tèrmic, quedarà anul·lat (es sacrifica).
- Cada 4 o 5 m de profunditat s'instal·larà uns distanciadors de tubs.
- La prova de pressió a què es sotmeten les sondes geotèrmiques segueix el procés següent:
 - Les sondes provades a pressió, de manera que s'omplen d'aigua, es marquen visualment i es protegeixen contra possibles danys; es tanquen per deixar-les estanques, a pressió, i s'introdueixen en el sondeig plenes d'aigua, perquè en cementar el dit sondeig, amb un material de major densitat, no resultin aixafades en augmentar la pressió exterior.
 - Abans d'introduir el farciment, es realitza una primera prova de pressió sotmetent al bescanviador a 6 bar durant 30 minuts, comprovant que la pressió no cau més de 0,6 bar perquè el resultat sigui satisfactori.
 - Un vegada cementat el sondeig, es realitza una prova de pressió definitiva que s'ajusta a allò que s'ha establert per la norma alemanya DIN V 4979-7, l'esquema operatiu de la qual es resumeix en el següent:
 - a) Es mantenen els tubs en repòs, sense càrrega, durant almenys 1h.
 - b) Es porta la sonda a la pressió de prova (12 ± 1 bar) en un temps de 10 minuts.
 - c) Es manté en pressió (almenys 10 bar) durant 10 minuts.
 - d) Període d'espera: 60 minuts. Caiguda de pressió màxima: 30%.
 - e) Es redueix la pressió ràpidament en 2 bar mitjançant buidatge d'aigua. Es mesura la quantitat evacuada i s'anota el nou valor de la pressió.
 - f) Comença la prova principal (30 minuts). Es mesura la pressió als 10, 20 i als 30 minuts. La prova de pressió és satisfactòria si, al cap d'aquest tercer mesurament, la caiguda de pressió màxima és de 0,1 bar.
 - g) Després d'un temps addicional de 90 minuts, la caiguda de pressió ha de ser inferior a 0,25 bar.
- Després de la instal·lació de la sonda, l'espai situat entre la sonda i el sòl que l'envolta ha de ser omplert completament. Això és important per assegurar la conductivitat tèrmica del sòl amb la sonda.
- Així, pel que fa a les característiques del ciment tèrmic utilitzat per reomplir el pou, seran les següents, o similars equivalents a les mateixes (o amb millors característiques):



Solució 1: Bentonita

Per a 1 m³ amb conductivitat tèrmica d'aproximada de 1,2 W/mK, es necessita el següent:

- 200 kg de bentonita
- 150 kg de ciment
- 860 l d'aigua
- Densitat de la barreja 1.210 kg/m³

Solució alternativa 2: Thermocem ®

Per a 1 m³ amb conductivitat tèrmica d'aproximada de 1,6 W/mK, es necessita el següent:

- 775 kg de Thermocem ®
- 705 l d'aigua
- Densitat de la barreja 1.480 kg/m³

Solució alternativa 3: Stüwatherm ® material d'alt poder conductor

Per a 1 m³ amb conductivitat tèrmica d'aproximada de 2,0 W/mK, es necessita el següent:

- kg de Stüwatherm ®
- 150 kg de ciment
- 650 l d'aigua
- Densitat de la barreja 1.800 kg/m³
- Stüwatherm Z ® ja conté la quantitat necessària de ciment llest per usar.

Solució alternativa 4: Stüwapress F-10 ® a prova de glaçades fins a -10°C

Per a 1 m³ amb conductivitat tèrmica d'aproximada de 1,5 W/mK, es necessita el següent:

- kg de Stüwapress F-10 ®
- 650 l d'aigua
- Densitat de la barreja 1.600 kg/m³

Fluid caloportador

El fluid que s'utilitzarà com a fluid caloportador en el subsistema d'intercanvi serà una barreja d'aigua amb propilenglicol al 10% aproximadament. El circuit s'omplirà fins una pressió de 1.5 bar a l'altura del vas d'expansió. Com a alternativa també es pot utilitzar l'etilenglicol al 10 o 15% aproximadament. En resum, les característiques de l'anticongelant seran les necessàries per aconseguir unes temperatures de congelació al voltant dels -10°C.

Rases

Les rases que condueixen les sondes a l'edifici seran d'1,5 m de profunditat des de la base del terreny (aquesta profunditat s'estableix per possibilitar la instal·lació de futures instal·lacions urbanes, les quals passaran per sobre d'aquests tubs). La rasa tindrà l'amplària necessària per poder passar tots els tubs, aquestes tindran la següent configuració o execució:



- Primer es dipositarà una capa de sorra de 10 cm d'espessor.
- Segon es col·locaran els tubs i a sobre d'ells un altre capa de 10 cm d'espessor de sorra, d'aquesta manera els tubs mantindran la uniformitat i s'evitaran incrustacions de pedres, etc..
- A continuació s'omplirà la rasa amb materials adequats de farcit de forma que els tubs de polietilè no resultin danyats.
- Uns 20 cm per sobre d'aquest últim nivell de sorra, es senyalitzaran les conduccions mitjançant una cinta de seguretat ben visible, de forma que quedarà uns 30 cm per sobre de les canonades de polietilè.
- En tots els creuaments amb altres instal·lacions, es compliran les distàncies de seguretat que indica la normativa vigent; i seran els tubs de connexió entre sondes geotèrmiques i sala de producció els que passaran per la part inferior del creuament.
- Les rases horitzontals, necessàries per a la instal·lació dels trams de canonada d'unió entre les perforacions i la sala tècnica, hauran de ser realitzades per l'empresa contractada i restituir a l'estat previ a les obres totes aquelles instal·lacions que puguin quedar afectades per l'execució dels treballs. Així es restituiran voreres, vials, passos de vianants, tancaments, murs, jardins, etc.
- Les rases que alberguin les canonades d'aigua tindran una amplària que no serà inferior a la suma dels diàmetres de les canonades més un mínim de 40 cm en diàmetres inferiors a 110 mm i de 60 cm en els diàmetres superiors. En aquestes rases es realitzarà una franja de sorra fina amb un gruix superior a 5 cm, i sobre ella s'instal·laran les canonades corresponents, i damunt de les mateixes hi haurà terra ben picada amb gruix igual o superior a 60 cm, si no té que passar per damunt tràfic rodat, i igual o superior a 80 cm en cas contrari.
- Quan aquestes instal·lacions enterrades hagin de creuar un vial on es circuli tràfic rodat, s'instal·laran les canonades de PE de manera que circulin per dins de tubs (per permetre futures operacions de manteniment), i els mateixos es cobriran amb formigó per donar-li resistència mecànica i total protecció.

Canonades

- Els tubs utilitzats a l'instal·lació de connexió de les sondes amb els col·lectors seran tubs de polietilè d'alta densitat PE100 PN20 DN75.
- Per a les canonades de polietilè (PE) d'alta o baixa densitat, els accessoris a utilitzar podran ser de materials plàstics o bé de metall (bronze, llautó i acer). En mitjans corrosius seran preferibles accessoris de material plàstic, a causa del seu millor resistència química.
- Les canonades de polietilè (PE) que vagin enterrades en rasa, s'haurà de tenir en compte que aquest tipus de canonades són considerades com a conduccions de material flexible, on una deformació il·limitada, no necessàriament pot produir una ruptura sinó una deformació permanent en raó de la càrrega i del temps d'aplicació d'aquesta càrrega.
- Quan la instal·lació de les canonades sigui a l'intempèrie hauran de ser convenientment protegides i estabilitzades respecte a les radiacions dels rajos ultraviolats, i també respecte a les inclemències del temps.



- En instal·lacions enterrades, en el cas de coincidència de canonades d'aigua sanitària i de sanejament, les canonades d'aigua sanitària han de passar pel pla superior a les de sanejament i han d'estar separades tangencialment 100 cm.
- El diàmetre de les canonades s'han dimensionat per no superar unes pèrdues de càrrega de 6,81 m.c.a o no sobrepassar velocitats de l'ordre dels 10 m³ aproximadament.

Col·lector

- Les sondes geotèrmiques s'uniran mitjançant col·lectors plàstics, degudament aïllats, als que confluiran tots els circuits del camp de captadors, però dels que únicament sortirà una canonada general d'anada i una canonada general de retorn cap a la bomba de calor.
- S'instal·laran vàlvules reguladores de cabal en el col·lector d'anada cap a la captació geotèrmica, per al correcte equilibrat hidràulic del sistema.
- Tots els col·lectors seran de material PE100.
- La impulsió i el retorn es realitzaran amb col·lectors separats, amb la finalitat de poder unir tots les sondes geotèrmiques en entrar a les sala de màquines.
- Els col·lectors dels edificis seran prefabricats en fàbrica, de material PE100 DN75 PN16 amb les corresponents entrades/sortides de DN50. S'instal·larà en cada col·lector un purgador manual, manòmetre, i vàlvules de tall de per poder tallar la circulació de cadascuna de les entrades.
- Als circuits de les sondes geotèrmiques, es disposaran vàlvules de tall en cada sonda al circuit d'impulsió d'aigua, i vàlvules d'equilibrat de cabal en la connexió de cada sonda en el col·lector de retorn. De manera que es procedirà a fer l'equilibrat de totes les sondes abans d'engegar la instal·lació.
- La purga de l'aire de la instal·lació es farà en inici quan aquest el circuit hidràulic ple. En disposar en alguns circuits de sondes dels col·lectors de la sala situats més baixos que algunes sondes, si fos necessari, es procedirà a realitzar la purga de l'aire en circuit obert bombant aigua nova barrejada des d'un circuit exterior, per fer desaparèixer l'aire de cada sonda. Si fos necessari, això es realitzarà sonda a sonda, fins a obtenir els resultats desitjats.

Vàlvules i accessoris

- Les vàlvules s'identifiquen per les següents característiques funcionals, que al seu torn, depenen de les característiques físiques de les mateixes: el cabal, la pèrdua de pressió, la pressió màxima de servei, el tipus i diàmetre de les connexions. En el cos de les vàlvules aniran encunyats la pressió nominal PN, expressada en bar o Kg/cm², i el diàmetre nominal DN, expressat en mm. o polzades, almenys quan el diàmetre sigui igual o superior a 25 mm.
- La pressió nominal mínima de tota mena de vàlvula i accessori a utilitzar haurà de ser igual o superior a PN 6, excepte els casos especials expressament indicats en projecte (p.e. vàlvules de peu), si fos el cas.
- Les connexions de les vàlvules seran de tipus que s'indica a continuació, segons el DN de la mateixa:



- Fins a DN 20 inclòs: roscades femelles.
- De DN 25 a DN 65 inclosos: rosques femelles o per brides.
- De 80 en endavant: per brides.

Quant a les connexions de les vàlvules de seguretat, hauran de seguir-se les instruccions següents:

- El tub de connexió entre l'equip protegit i la vàlvula de seguretat no podrà tenir una longitud superior a 10 vegades el DN de la mateixa.
- La canonada de descàrrega haurà de ser conduïda en un lloc visible de la sala de màquines.
- La canonada de descàrrega haurà de dimensionar-se per poder evacuar el cabal total de descàrrega de la vàlvula sense crear una contrapressió apreciable.
- Les aixetes de mascle, utilitzats com a òrgans de buidatge o ompliment, poden ser substituïdes per vàlvules cilíndriques, constituïdes per cos i obturador cilíndric en llautó estampat cromat i seients de tancament per junta tòrica, del material recomanat pel fabricant segons la temperatura de funcionament. El tancament i l'obertura s'efectuen amb un quart de gir de la maneta, les connexions seran roscades fins a DN 50.
- Sempre els col·lectors es situaran a un nivell superior al de les serps del tub, per facilitar la purga de l'aire dels circuits.
- S'ha de preveure un presa de 3/8" en els col·lectors per col·locar un purgador automàtic d'aire en cadascú. Aquests purgadors estaran proveïts d'una vàlvula de tall, automàtica o manual, per evitar que es deteriorin les proves de pressió.

4.2.3 Instal·lació Climatització

4.2.3.1 Especificacions generals

1. Qualitat dels materials

Tots els materials utilitzats a les obres i instal·lacions seran de constructors o fabricants de reconeguda solvència. El contractista estarà obligat a presentar totes les especificacions que es requereixin per comprovar la bondat dels citats materials.

Tots els elements o materials sotmesos a reglamentacions o especificacions reglamentàries hauran d'estar convenientment homologats per les entitats oficials, estatals o paraestatals que entenguin del cas.

Els materials que ho requereixin, hauran de portar enregistrades les seves característiques. No s'admetran elements o materials que no compleixin els requisits anteriors, no podent presentar el contractista cap reclamació per aquest motiu o per haver estat rebutjat a causa de deficiències o anomalies observades en ells.

2. Emplaçament de l'equip

Cada unitat ha d'estar col·locada en l'espai marcat en el Projecte. L'instal·lador serà el responsable que l'accés per realitzar el seu manteniment i reparació sigui suficient.



Té per tant que comprovar l'espai requerit per cada unitat. Igualment haurà de realitzar un replantejament previ dels traçats de canonades, especialment als llocs en què el nombre d'elles pugui dificultar el pas.

3. Senyalització

Les conduccions de la instal·lació han d'estar senyalitzades amb franges, anells i fletxes disposats sobre la superfície exterior de les mateixes, o del seu aïllament tèrmic, en el cas que el tinguin, d'acord amb allò que s'ha indicat en la norma UNE 100.100. A la sala de màquines es disposarà el codi de colors, al costat de l'esquema de principi de la instal·lació.

4. Identificació

Al final de l'obra, els aparells equips, quadres elèctrics, etc. que no estiguin reglamentàriament identificats, amb placa de fàbrica, han de marcar-se mitjançant una xapa d'identificació, sobre la qual s'indicaran el nom i les característiques tècniques de l'element.

Als quadres elèctrics els borns de sortida han de tenir un número d'identificació que es correspondrà a l'indicat en l'esquema de comandament i potència. Les plaques se situaran en lloc visible i es garantirà la seva posició al llarg del temps.

5. Prescripcions acústiques

Tots els equips que es muntin, així com els elements que completin la instal·lació hauran de ser seleccionats i muntats de manera que compleixin les condicions acústiques següents:

	Tipus d'equip	Amplitud de l'ona vibratòria en mm (pic a pic)
Bombes	1.500 rpm	0,05
	3.000 rpm	0,025
Ventiladors	Menys de 600 rpm	0,1
	De 600 a 1.000 rpm	0,075
	De 1.000 a 2.000 rpm	0,05
	Més de 2.000 rpm	0,025
Compressors	Centrífugs	0,025
	Alternatius	0,2

Taula 59: Condicions acústiques

Si pel tipus de màquines o muntatge, no es pogués aconseguir el nivell sonor escollit, es recorrerà a suports antivibradors especials, cambra d'insonorització, silenciadors, panells absorbents, etc.

6. Descàrrega de conduccions d'aigua

Les descàrregues de les conduccions d'aigua de refredament dels compressors a la xarxa de desguàs o clavegueram no s'efectuarà directament, sinó interrompent el conducte amb un dispositiu de raig lliure que permeti la seva observació en tot moment.

L'aigua procedent del refredament de compressors i de condensació es considerarà com no potable, als efectes d'utilització i consum humà, excepte dictamen favorable del corresponent Organisme competent de la Direcció General de Sanitat. El subministrament des de la xarxa d'aigua potable estarà protegit, en tot cas, pels elements següents:



- a) Una aixeta de tancament.
- b) Una purgador de control de d'estanqueïtat del dispositiu de retenció.

7. Dispositius de purga d'aire i oli

Les purgues d'aire i d'oli de greixatge de compressors acumulat al circuit estaran disposades de manera que la seva operació pugui efectuar-se descarregant en recipients amb aigua o líquids que absorbeixin el refrigerant o indiquin la seva presència.

Els líquids residuals contaminats amb oli, fluids frigorífics, no seran abocats directament al clavegueram, sinó després de ser tractats adequadament per aconseguir que els nivells de concentració de contaminants no superin els valors indicats en la seva legislació vigent. Similar precaució s'adoptarà per a la temperatura de l'aigua residual en el moment de l'abocament.

8. Placa de característiques

Tota instal·lació ha d'exhibir fixada a la sala de màquines o en algun dels seus elements principals, una placa metàl·lica en lloc ben visible, amb el nom de l'instal·lador, pressió màxima de servei, càrrega màxima del refrigerant per al qual s'ha projectat i construït i any de fabricació.

9. Moviment de l'aire

Per efecte del sistema de climatització no es permetrà en cap punt dels locals preparats, corrents d'aire constants amb velocitats superiors a 1 m/seg. Aquestes velocitats hauran de ser mesures amb anemòmetre horitzontal homologat i degudament contrastades en laboratoris especialment reconeguts.

4.2.3.2 Especificacions mecàniques

1. Normes generals

Durant la instal·lació de la maquinària, l'instal·lador protegirà degudament tots els aparells i accessoris, col·locant taps o cobertes en les canonades que vagin a quedar obertes durant algun temps. Un vegada acabat el muntatge es procedirà a una neteja general de tot l'equip, tant d'exterior com interiorment. La neteja interior de radiadors, bateries, calderes, refrigeradors, canonades, etc., es realitzarà amb dissolucions químiques per eliminar l'oli i el greix principalment. Totes les vàlvules, motors, aparells, etc., es muntaran de manera que siguin fàcilment accessibles per a la seva conservació, reparació o substitució.

Els envoltants metàl·lics o proteccions s'asseguraran fermament però al mateix temps seran fàcilment desmuntables. La seva construcció i subjecció serà tal que no es produeixin vibracions o sorolls molestos.

2. Proteccions de parts en moviment i elements sotmesos a temperatures altes

Tots els elements en moviment, tals com transmissions de potència, rodets de ventiladors, etc., en especial, els dels aparells situats als locals, han de complir el que disposa la reglamentació sobre seguretat de màquines aplicable.



Els elements de protecció han de ser desmontables de tal forma que es facilitin les operacions de manteniment.

Cap superfície de la instal·lació amb què existeixi possibilitat de contacte accidental, excepte les superfícies d'elements emissors de calor, podrà tenir una temperatura superior a 60° C, de procedir, en cas necessari, a la seva protecció, sense perjudici del compliment de la reglamentació aplicable als aparells i equips coberts per la reglamentació específica de seguretat en matèria de baixa tensió i aparells a gas.

3. Connexions a aparells

- **Generals:** Les connexions dels aparells i equips a les xarxes de canonades es faran de manera que no existeixi interacció mecànica entre aparell i canonada, exceptuant les bombes en línia i no havent de transmetre's a l'equip cap esforç mecànic a través de la connexió procedent de la canonada. Tota la connexió serà realitzada de tal manera que pugui ser fàcilment desmuntable per a substitució o reparació de l'equip o aparell.
- **Connexions de vàlvules de seguretat o descàrrega:** Les fugues de vapor o d'aigua estaran orientats en condicions tals que no puguin ocasionar accidents. Les vàlvules de seguretat de qualsevol tipus hauran d'estar disposades de manera que per mitjà de canalització adequada el vapor o aigua que per aquelles puguin sortir sigui conduït directament a l'atmosfera o conducció de desguàs, havent de ser visible la seva sortida a la sala de màquines.
- **Generació tèrmica:** Existirà sempre una vàlvula entre generador i xarxa d'anada i una altra entre el generador i la xarxa de retorn, de manera que pugui ser desconnectat l'equip generador sense necessitat d'haver de buidar prèviament la instal·lació.
- **Muntatge i desmuntatge:** Han de disposar-se les vàlvules necessàries per poder aïllar tot equip o aparell de la instal·lació, per a la seva reparació o substitució.

4. Alimentació i buidatge del circuit

En tota instal·lació d'aigua existirà un circuit d'alimentació que disposarà d'una vàlvula de retenció, una altra de tall un filtre i un comptador. La connexió serà flexible desmuntable, havent de quedar desconnectada de la presa d'aigua potable de la xarxa general un vegada plena la instal·lació, podent connectar-se novament en cas de necessitat reposició, de desconnectar un vegada realitzada aquesta.

L'alimentació d'aigua podrà realitzar-se al dipòsit d'expansió o a una canonada de retorn. El diàmetre mínim de la canonada d'alimentació d'aigua serà l'assenyalat a IT 1.2.4.2 del RITE. Cada branca de la instal·lació que pugui aïllar-se existirà un dispositiu de buidatge de la mateixa.

Quan les canonades de buidatge puguin connectar-se a un col·lector comú que les porti a un desguàs, aquesta connexió es realitzarà de manera que el pas de l'aigua des de la canonada al col·lector sigui visible.

L'alimentació automàtica d'aigua a les instal·lacions únicament serà permesa quan estigui suficientment garantit el control de d'estanqueïtat de la mateixa.



En tot cas, l'alimentació d'aigua al sistema no podrà realitzar-se per raons de salubritat, amb una connexió directa a la xarxa de distribució urbana. Serà necessària, l'existència d'una separació física entre ambdós circuits. Per a aquest fi es considerarà suficient l'ompliment a través de dipòsits d'expansió oberts, o bé que la instal·lació de lampisteria disposi de grup de pressió instal·lat d'acord amb la legislació vigent.

Tota la instal·lació, excepte petits trams com a passos de portes, etc., podrà buidar-se.

5. Passos per murs, envans, forjats

Quan les canonades passin a través de murs, envans, forjats, etc., es disposaran maneguets protectors que deixin espai lliure al voltant de la canonada, de reomplir aquest espai d'una matèria plàstica. Si la canonada va aïllada, no s'interromprà l'aïllament al maneguet. Els maneguets hauran de sobresortir almenys 3 mm de la part superior dels paviments.

6. Instal·lacions de vàlvula de seccionament

Les vàlvules que s'instal·lin en canonades de coure hauran de tenir suports independents de les canonades, de resistència i seguretat adequades. Les vàlvules de seccionament hauran d'estar retolades o numerades.

4.2.3.3 Materials utilitzats a la instal·lació

Ventiladors centrífugs

Els ventiladors centrífugs dels climatitzadors, es seleccionen igual que les bombes amb rendiment no inferior al 60%.

Es subministren equilibrats estàtica i dinàmicament, amb coixinets auto alineats pensats, per a funcionament silenciosos. Per a les pressions de treball, es dissenyaran amb pales inclinats cap endavant.

A més a més es tindrà en compte les prescripcions particulars donades en l'apartat d'aquest Plec corresponent als Fan-coil. Els ventiladors que treballen a 60 mm. de pressió estàtica, portaran turbines de pales múltiples, del tipus "a reacció" amb palès inclinat cap endarrere equilibrat estàtica i dinàmicament, proveïdes de coixinets auto alineats i previstos per a un funcionament silenciosos.

Per a pressions inferiors podrà muntar-se ventiladors de palès inclinat cap endavant. Les velocitats de descàrrega a la boca dels ventiladors en cap cas podrà ser superior a les indicades a continuació:

- Pressió estàtica inferior a 10 mm, velocitat màxima 7,5 m/seg.
- Pressió estàtica inferior a 18 mm, velocitat màxima 8,5 m/seg.
- Pressió estàtica inferior a 30 mm, velocitat màxima 9,5 m/seg.
- Pressió estàtica inferior a 40 mm, velocitat màxima 10 m/seg.
- Pressió estàtica inferior a 50 mm, velocitat màxima 12 m/seg.

L'eix del ventilador serà d'acer, proveït de xavetes per a la turbina i les politges. L'entrada i sortida de l'aire disposarà de marcs d'angular per a la fixació de les juntes antivibrants que l'uneixen a la unitat, a els conductes o a les reixes de descàrrega.



El motor anirà muntat sobre suport auto alineat que permeti successius tesats de corretges per accionament d'un sol comandament.

El ventilador i el motor corresponent formen un sol conjunt sobre una bancada metàl·lica, que sobre suports antivibrants de tipus ressort, s'ancorarà a una bancada de formigó o al climatitzador corresponent.

La relació de transmissió en cap cas podrà ser superior a 1/3, recurrent per a això a motors d'1.000 r.p.m., o 750 r.p.m., segons requereixi el cas. Tots els òrgans mòbils, coixinets, corretges, motor, etc., seran de fàcil accés, per facilitar la feina d'inspecció i entreteniment.

Totes les transmissions que no estiguin dins una secció metàl·lica de ventilació, portaran un caràcter protector de xapa galvanitzada.

La instal·lació es realitzarà d'acord amb les normes facilitades pel fabricant.

Ventiladors axials

Les velocitats de descàrrega a la zona dels ventiladors en cap cas podran ser superiors a las que s'indiquen a continuació:

Pressió estàtica	Velocitat màxima
6	7
12	8,5
18	9,5
25	11
37	13
50	16

Taula 60: Velocitats de descàrrega

L'entrada i sortida d'aire disposarà de marcs d'angular per a la fixació de les juntes antivibrants que d'unió als conductors o a les reixetes de descàrrega.

1. Bateries de refrigeració

Les bateries de fred tindran una secció tal, que el corrent d'aire no arrossegui les gotes d'aigua procedents de la condensació i en cap cas, la velocitat podrà ser superior a 2,5 m/seg. Es sobredimensionaran per a una potència superior en un 5 % a la indicada al quadre de característiques.

Totes les bateries seran de construcció suficientment sòlida, amb tubs de coure i aletes d'alumini, subjectes al tub d'expansió mecànica del mateix.

Estaran dotades de brides a partir de 70°. Aixetes de buidatge i purga, i a l'entrada y sortida disposaran d'una baina per a presa de temperatura i aixeta per la presa de pressió.

2. Recipients de refrigerant líquid

Els recipients de refrigerant líquid hauran de ser diferents de qualsevol altre element de la instal·lació, excepte condensadors de tipus multitubular horitzontal i immersió amb envoltant general, que podran ser utilitzats si s'escau, com a recipients de refrigerant líquid.



La capacitat del recipient de refrigerant líquid pertanyent a un equip frigorífic amb múltiples evaporadors serà com a mínim, d'1,25 vegades la capacitat de l'evaporador major.

A les instal·lacions amb evaporador únic, la col·locació del recipient de refrigerant líquid serà facultativa de l'instal·lador.

Si un condensador multitubular horitzontal o d'inversió amb envoltant general s'utilitza com a recipient de líquid, haurà de tenir-se en compte que, en recollir la càrrega de la instal·lació, la superfície d'intercanvi de calor lliure del refrigerant líquid sigui suficient perquè en cap moment sigui superada la pressió màxima de servei.

3. Canonades

- **Normes general:** Les canonades estaran instal·lades de manera que el seu aspecte sigui net i ordenat, disposades en línies paral·leles o a esquadra amb els elements estructurals de l'edifici o amb tres eixos perpendiculars entre sí. Les canonades horitzontals, en general, hauran d'estar col·locades el més pròximes al sostre o al sòl, deixant sempre espai suficient per manipular l'aïllament tèrmic. La distància entre canonades, un vegada col·locat l'aïllament necessari, no serà inferior a 3 cm.

L'accessibilitat serà tal que pugui manipular-se o substituir-se una canonada sense haver de desmuntar la resta. En cap moment es debilitarà un element estructural per poder col·locar la canonada, sense autorització expressa del director de l'obra d'edificació. Quan la instal·lació estigui formada per diversos circuits parcials, cadascun d'ells s'equiparà del suficient nombre de vàlvules de regulació i tall per poder equilibrar i aïllar sense que afectar el funcionament de la resta.

- **Canonada d'acer:** Les canonades d'aigua en cicle tancat seran d'acer estirat DIN 2440 ST 0035 sense soldadura. Totes les canonades, aïllades o no, es pintaran amb dues mans de pintura mini. Tota la canonada que vagi encastada per envans, quan vagi sense aïllament, anirà protegida totalment per paper adhesiu gruixut. Tots els passos per forjats i parets es faran a través de tubs metàl·lics o de fibrociment de diàmetre interior superior en 2 cm al del tub, que permeti el pas de diverses canonades amb separació suficient per permetre el muntatge de les coques d'aïllament independents per canonada. Totes les canonades aniran instal·lades en forma adequada, de manera que presentin un aspecte net i ordenat, disposant-se els trams paral·lels o en angle recte amb els elements de l'estructura de l'edifici, a fi de proporcionar la mínima alçada de pas, salvar les llums i altres parts de la instal·lació. En general, les canonades suspeses s'instal·laran el més a prop possible de l'estructura superior. Tota la canonada es tallarà amb exactitud en les dimensions establertes al lloc de l'obra i es col·locarà al seu lloc sense canviar-la ni forçar-la. S'instal·larà de manera que pugui dilatar-se i contreure's lliurement sense dany per a la mateixa, ni per als altres treballs. Sempre que sigui necessari, es prendran mesures per a la dilatació i contracció de les canonades per mitjà de canvis en la direcció de l'estès dels mateixos o per dilatadors metàl·lics.

Tots els canvis de diàmetre s'efectuaran mitjançant accessoris de reducció i els canvis de direcció per mitjà de corbes normalitzades. En la canonada negra i fins a 2 polzades de grandària, es permetrà el doblegat de la mateixa sempre que s'evitin deformacions i es mantingui tota la secció. Les connexions de les canonades als equips es faran sempre d'acord amb els detalls que indiqui el fabricant.



Totes les boques de sortida de les vàlvules d'escapament, vàlvules de seguretat, desaigües de dipòsit, etc, es conduiran per canonades que descarreguin sobre desaigües o altres punts d'evacuació acceptables, tret que s'indiqui un altra cosa en els plànols.

Es subministraran i instal·laran purgadors d'aire en tots els punts elevats de la instal·lació. Les connexions de les derivacions s'executaran de manera que quedi assegurada una bona circulació, s'eliminïn les bosses d'aire i s'obtingui un complet drenatge del sistema. Durant el muntatge de canonades, els extrems oberts d'aquesta es cobriran amb tapes, que impedeixin l'entrada de qualsevol material derivat de l'obra, etc. Passant a ser de total responsabilitat de l'instal·lador els danys a l'instal·lació y l'obra que per l'incompliment d'aquest apartat es poguessin produir. S'instal·laran desaigües que consistiran en canonades de ferro forjat galvanitzat amb aixetes mascles, en els punts més baixos de les canonades principals, en la proximitat de les calderes dipòsits, refrigeradors, o en altres llocs necessaris per al complet drenatge, de les instal·lacions de canonades.

El pendent d'aquestes canonades en cap cas serà inferior al 12%. Totes les vàlvules, equips, accessoris, aparells, etc. s'instal·laran de manera que siguin fàcilment accessibles per a la seva reparació i recanvi. Al mateix costat de descàrrega de totes les vàlvules i en les connexions definitives a equips, s'instal·laran brides o racor d'unió. Totes les canonades, vàlvules, accessoris, etc, s'instal·laran de manera que una vegada que s'hagi aplicat el recobriments o aïllament, quedi com a mínim 2 cm. de separació entre l'aïllament acabat i altres instal·lacions, i entre l'aïllament acabat de les canonades continues.

Totes les canonades aniran fermament suportades. Els estesos verticals de canonada estaran subjectats per suports homologats per a aquest treball al nivell de cada pis i a intervals no superiors a 3 m. els estesos horitzontals estaran subjectats per suports homologats fixats a l'estructura de l'edifici. Tots els suports seran del tipus HILTI-FLAMO insonoritzat amb volandera de goma o similar prèviament aprovat. Quan s'instal·lin vàlvules en trams verticals de canonada d'aspiració de les bombes, es disposarà un suport adequat al coll de connexió a la boca de presa de la bomba.

En cap cas s'utilitzaran les connexions a bombes i un altre equip com a sustentació de qualsevol tram de tub, accessori o vàlvula. La separació màxima entre suports o suspensores en estesos horitzontals no serà superior al següent:

Dimensions canonades	Separació màxima
ϕ fins a 2"	3,00 m
ϕ de 3"	3,50 m
ϕ de 4" en endavant	4,25 m

Taula 61: Separació màxima canonades segons dimensions

- **Canonada PVC:** Unitat metre lineal de tub de PVC, per a connexió de desaigües de les diferents unitats de la instal·lació. Els acoblaments a les unitats es faran enganxats, al igual que les unions entre si. Seran capaços de suportar temperatures de fins a 80°C sense deformació. Diàmetre 25 mm.



- **Corbes:** En els trams amb forma de corba, els tubs no presentaran garrots i altres defectes anàlegs, la seva secció transversal no presentarà deformacions. Sempre que sigui possible, les corbes es realitzaran per cintat dels tubs, o amb peces corbes, evitant la utilització de colzes. Els cintat dels tubs fins a 50 mm es podran fer en fred, fent-se els resta en calenta.

En els tubs d'acer soldat les corbes es faran de manera que les costures quedin en la fibra neutra de la corba. En el cas que existeixin una corba i una contra corba, situades en diferents plànols, ambdues es realitzaran amb tub d'acer sense soldadura. En cap cas la secció de la canonada en les corbes serà inferior a la secció en tram recte.

- **Alineacions:** En les alineacions rectes, les desviacions seran inferiors al 2 per mil.
- **Pendents:** Les canonades d'aigua seran col·locades de manera que no es formin en elles bosses d'aire. Per a l'evacuació automàtica de l'aire cap als purgadors, els trams horitzontals hauran de tenir una pendent mínima del 0,5 % quan la circulació sigui per gravetat o del 0,2% quan la circulació sigui forçada. Quan a causa de les característiques de l'obra calgui reduir el pendent, s'utilitzarà el diàmetre de canonada immediatament superior al necessari.

La pendent serà ascendent cap als purgadors i amb preferència en el sentit de circulació de l'aigua.

- **Ancoratges i suspensions:** Els suports de les canonades, en general seran els suficients perquè un vegada calorifugats, no es produeixin fletxes superiors al 2 per mil, ni exerceixin cap esforç sobre els elements o aparells a les què estiguin unides, com a calderes, bescanviadors, bombes, etc. La subjecció es farà amb preferència en els punts fixos i parts centrals dels tubs, deixant lliures zones de possible moviment com corbes. Quan, per raons de diversa índole, sigui convenient evitar desplaçaments no convenients per al funcionament correcte de la instal·lació, tals com desplaçaments transversals o girs en unions, en aquests punts es posarà un element de guiat. Els elements de subjecció i de guiat permetran la lliure dilatació de la canonada, i no perjudicaran l'aïllament de la mateixa. Les distàncies entre suports per a canonades d'acer seran les indicades en la norma UNE 100.152.

Les grapes i abraçadores seran de manera que permetin un desmuntatge fàcil dels tubs, exigint-se la utilització de material elàstic entre subjecció i canonada. Existirà almenys un suport entre cada dues unions de canonada i amb preferència es col·locaran aquests al costat de cada unió de dos trams de canonada. Els suports de fusta o filferro seran admissibles únicament durant la col·locació de la canonada, però hauran de ser substituïts per les peces indicades en aquestes prescripcions. Els suports tindran la forma adequada per ser ancorats a l'obra.

S'evitarà ancorar la canonada a parets amb gruix menor de 8 cm., però en el cas que fos necessari, els suports aniran ancorats a la paret per mitjà tacs de fusta o un altre material apropiat. Els suports de les canalitzacions verticals subjectaran la canonada en tot el seu contorn. Seran desmuntables per permetre després d'estar ancorats col·locar o treure la canonada, amb un moviment fins i tot perpendicular a l'eix de la mateixa.



Quan existeixi perill de corrosió dels suports de canonades enterrades, aquestes i les guies hauran de ser de materials resistents a la corrosió o estar protegits contra la mateixa.

La canonada estarà ancorada de manera que els moviments siguin absorbits per les juntes de dilatació i per la pròpia flexibilitat del traçat de la canonada. Els ancoratges seran prou robustos per resistir qualsevol empenya normal. Els ancoratges de la canonada seran suficients per suportar el pes de les canonades, les pressions no compensades i els esforços d'expansió. És aconsellable que siguin galvanitzats i s'evitarà que qualsevol part metàl·lica de l'ancoratge estigui en contacte amb el sòl d'una galeria de conducció.

Els col·lectors se suportaran degudament i en cap cas han de descansar sobre generadors o altres aparells.

- **Unions:** Els tubs tindran la major longitud possible, a fi de reduir al mínim el nombre d'unions. En les conduccions per a aigua, les unions es realitzaran per mitjà de peces d'unió, maneguets o corbes, brides o soldadures. Els maneguets de reducció en trams horitzontals seran excèntrics i enrasats per la generatriu superior. En les unions soldades en trams horitzontals, els tubs s'enrasaran per la seva generatriu superior per evitar la formació de bosses d'aire.

Abans d'efectuar una unió, es repassaran les canonades per eliminar les rebaves que es puguin haver format en tallar els tubs. Quan les unions es facin amb brides, s'interposarà entre elles una junta de material apropiat. Les unions amb brides, visibles, o quan siguin previsibles condensacions, s'aïllaran de manera que la seva inspecció sigui fàcil. En realitzar-se la unió de dues canonades no es forçaran aquestes, sinó que s'hauran d'haver tallat i col·locat amb la deguda exactitud.

No es podran realitzar unions als encreuaments de murs, forjats, etc. Totes les unions hauran de poder suportar una pressió superior en un 50% a la de treball. Està prohibida expressament l'ocultació o enterrament d'unions mecàniques.

- **Canonades ocultes:** Només s'autoritzen canalitzacions enterrades o encastades quan l'estudi del terreny o mig que envolta la canonada asseguri la seva no agressivitat o es prevegi la corresponent canalització contra la corrosió. No s'admetrà el contacte de canonades d'acer amb guix. Les canalitzacions ocultes a l'obra, si la natura d'aquesta no permet el seu encastades, aniran allotjades en cambres ventilades, prenent mesures adequades (pintura, aïllament amb barrera per a vapor, etc.), quan les característiques del lloc siguin propícies a la formació de condensacions en les canonades de calefacció, quan aquestes estiguin fredes.

Les canonades encastades i ocultes en forjats hauran de disposar d'un adequat tractament anticorrosiu i estar embolicades amb una protecció adequada, havent d'estar suficientment resolta la lliure dilatació de la canonada i el contacte d'aquesta amb els materials de construcció.

S'evitarà en la mesura que sigui possible la utilització de materials diferents en una canalització, de manera que no es formin parells galvànics. Quan això fos necessari, s'aïllaran elèctricament unes d'altres, o es farà una protecció catòdica adequada.



Les canonades ocultes en terreny hauran de disposar d'una adequada protecció anticorrosiva, es recomanable que discorri per rases envoltades de sorra, a més del tractament anticorrosiu o per galeries. En qualsevol cas s'hauran de preveure els suficients registres i l'adequat traçat de pendents per a desaigües i purga.

- **Col·locació de canonades de pas de climatització en locals de qualsevol categoria:** No es podran col·locar canonades de pas de refrigerant en zones de pas exclusiu, com a vestíbuls, entrades i escales; tampoc podran ser col·locades en buits amb elevadors o objectes mòbils. Com a excepció, podrà creuar un vestíbul si no hi ha unions en la secció corresponent, havent d'estar protegides per un tub o conducte rígid de metall els tubs de metalls diferents al ferro de diàmetre interior igual o inferior a 2,5 centímetres.

En espais lliures utilitzables com a pas, així com en els corredors d'accés a les cambres, hauran de ser col·locats a una alçada mínima de 2,25 centímetres del sòl o al costat del sostre.

- **Col·locació de canonades de pas de climatització en locals no industrial:** Les canonades de pas de refrigerants en locals no industrials no podran travessar pisos en general, amb les excepcions següents:
 - a) Podran travessar el pis entre la planta baixa i les immediates superior i inferior, o des de l'última planta a una sala de màquines situada al terrat o a la coberta.
 - b) La canonada de descàrrega, des dels compressors fins als pisos entremitjos col·locant-la a l'interior d'un conducte resistent al foc, continu, sense obertures als pisos i amb ventilació a l'exterior, que no contingui instal·lacions elèctriques, objectes mòbils ni conduccions alienes a la instal·lació frigorífica.
 - c) En instal·lacions frigorífiques amb refrigerants del grup primer, totes les canonades de pas de refrigerant poden travessar els pisos necessaris mitjançant un conducte similar a l'indicat en l'apartat b); si la instal·lació s'efectua mitjançant sistema de refrigeració directe amb refrigerant del grup primer, les canonades de pas podran instal·lar-se sense conductes aïllants, sempre que travessin locals servits per la pròpia instal·lació.

En tota la resta de casos les canonades hauran de passar d'un pis a un altre per l'exterior o per patis interiors descoberts, sempre que, si h és l'alçada interior en metres del pati sobre un nivell determinat i v el seu volum lliure interior en metres cúbics sobre el esmentat nivell, es compleixi per a qualsevol nivell que $H3/v < 2$, i a més a més que la relació entre qualsevol secció i la màxima situada sota d'ella sigui superior a dos terços.



- **Juntes antivibrants:** En les canonades connectades a equips sotmesos a vibracions, com són condensador i evaporadors frigorífics, bombes d'impulsió de l'aigua, etc. es muntaran juntes antivibracions constituïdes d'una banda central de cautxú, revestit exteriorment amb capa protectora de material sintètic i interiorment amb material anticorrosiu; aquest cos central haurà de portar al voltant un filferro helicoidal d'acer de suficient diàmetre per evitar deformacions i reforçar la resistència natural del cautxú.

Les brides de connexió seran també de cautxú, formant un sol element junt amb el cos central; per distribuir uniformement la pressió exercida pels cargols d'ancoratge sobre tota la superfície de la brida de cautxú, les juntes antivibrants vindran dotades a més de brides d'acer forjat.

- **Dilatadors:** Per compensar les dilatacions es disposaran lires, dilatadors lineals o elements anàlegs, o s'utilitzarà l'ampli marge que es té amb els canvis de direcció, donant corbes amb un radi superior a cinc vegades el diàmetre de la canonada.

Les lires i corbes de dilatació seran del mateix material que la canonada. Les seves longituds seran les especificades en parlar de materials i les distàncies entre elles seran tals que les tensions en les fibres més tesades no siguin superiors a 80 Mpa, en qualsevol estat tèrmic de la instal·lació. Els dilatadors no obstaculitzaran l'eliminació d'aire i buidatge de la instal·lació.

Els elements dilatadors aniran col·locats de manera que permetin a les canonades dilatar-se amb moviments en la direcció del seu propi eix, sense que s'originin esforços transversals.

Es col·locaran guies al costat dels elements de dilatació. Es disposarà del nombre d'elements de dilatació necessaris perquè la posició dels aparells a què van connectats no es vegi afectada, ni estar aquests sotmesos a esforços indeguts com a conseqüència dels moviments de dilatació de les canonades.

- **Purges:** A la part més alta de cada circuit es posarà una purga per eliminar l'aire que si pogués acumular. Es recomana que aquesta purga es col·loqui amb una conducció de diàmetre no inferior a 15 mm amb un purgador i conducció de la possible aigua que s'eliminés amb la purga. Aquesta conducció anirà en pendent cap al punt de buidatge, que haurà de ser visible.

Es col·locaran a més a més purgues, automàtiques o manuals, en quantitat suficient per evitar la formació de bosses d'aire en canonades o aparells en què per la seva disposició fossin previsibles.

- **Filtres:** Tots els filtres de malla i/o tela metàl·lica que s'instal·lin en circuits d'aigua amb el propòsit de protegir els aparells de la brutícia acumulada durant el muntatge, hauran de ser mantinguts durant tota la vida de la instal·lació, havent de ser netejats i revisats periòdicament per mantenir-los en perfecte estat de funcionament.



- **Relació amb altres serveis:** Les canonades no estaran en contacte amb cap conducció d'energia elèctrica o de telecomunicació, a fi d'evitar els efectes de corrosió que una derivació pugui ocasionar, s'ha de preveure una distància mínima de 30 cm a les conduccions elèctriques i de 3 cm a les canonades de gas més pròximes des de l'exterior de la canonada o de l'aïllament si el tingués.

Es tindrà especial atenció en que les canalitzacions d'aigua freda o refrigerada no siguin escalfades per les canalitzacions de vapor d'aigua calenta, bé per radiació directa o per conducció a través de suports, s'ha de preveure sempre una distància mínima de 25 cm entre exteriors de canonades, tret que vagin aïllades. Les canonades no travessaran xemeneies, conductes d'aire condicionat ni xemeneies de ventilació.

4. Vàlvules

Les vàlvules seran instal·lades als llocs que es requereixi controlar el cabal d'aspiració i descàrrega de les bombes, canonades d'elevació, col·lectors, etc, i en general abans i després de qualsevol equip per a revisió o separació. Les vàlvules seran de la qualitat especificada i presentaran la marca del fabricant i la pressió de treball.

Totes les vàlvules de dimensions iguals o superiors a 2 1/2" seran de ferro fos amb revestiment PP i embridades per a pressió no inferior a 10 kg/cm².

Estant les vàlvules obertes i amb càrrega circulant a 0,9m/seg. no produir una pèrdua de càrrega superior a la produïda per la longitud que a continuació s'indica:

Dimensions canonada	Separació màxima
Vàlvules de bola	1 m
Vàlvules de diafragma	1 m
Vàlvula de globus	2 m

Taula 62: Separació màxima vàlvules

Totes les vàlvules que s'hagin d'obrir o tancar durant el seu funcionament aniran dotades d'un indicador de "Clau oberta" o "Clau tancada".

Les vàlvules de comporta permetran que estant oberta, pugui efectuar-se el recanvi de la seva empaquetadora.

- **Vàlvules de seient i de comporta:** La vàlvula de seient seran del tipus de flux obert, cos i volant de fundició, obturador d'acer o bronze, anells d'estanqueïtat en acer inoxidable o bronze (d'acord amb la pressió del servei), eix amb rosca interior d'acer inoxidable o bronze tornejat i rectificat, amb dispositiu d'estanqueïtat a l'exterior per al recanvi de la guarnició del premsaestopa durant l'exercici a vàlvula oberta. Les vàlvules de comporta seran de les mateixes característiques quant a materials, que les anteriors, amb la comporta de bronze o acer, d'acord amb la pressió de servei.



Les vàlvules de diafragma, a més de les seves característiques particulars, tindran les mateixes propietats que les referides anteriorment. Totes les vàlvules fins a 65 mm de diàmetre seran de connexions roscades; les de diàmetres superiors fins a 80 mm incluídes seran de connexions amb brides i vindran dotades de contra brides, juntes, femelles i caragols.

- **Vàlvules de retenció:** Les vàlvules de retenció seran de doble clapeta giratòria, cos i tapa de fundició grisa, anells d'estanqueïtat de bronze, ganxo d'acer, cargols i femelles de subjecció de la tapa en bronze, brides i contra brides d'atac per a diàmetres superiors a 70 mm. i roscades per a diàmetres inferiors.
- **Aixetes per alimentació i desaigües:** En tots els circuits d'alimentació d'aigua de la xarxa a les instal·lacions, es muntaran aixetes mascles de bronze, roscats amb premsaestopa. El mateix tipus d'aixeta es muntarà per als desaigües de col·lectors, punts baixos de la instal·lació i equips de central.

Tots aquells desaigües, d'ús freqüent, portaran muntades aixetes esfèriques de bronze roscat.

- **Vàlvules d'esfera:** Les vàlvules d'esfera seran amb cos d'acer al carboni, amb esfera en acer inoxidable.

Totes les vàlvules fins a 65" de diàmetre seran de connexions roscades; les de diàmetres superiors a 70 inclusives, seran de connexions amb brides i vindran dotades de contra brides, juntes, femelles i caragols.

5. Dipòsit d'expansió

Aquests dipòsits hauran d'ajustar-se totalment al "Reglament de Recipients a Pressió", aprovat en Decret 2445/1969 de 16 d'Agost i portar en lloc ben visible el timbre de la Delegació d'Indústria corresponent per a la pressió de treball.

Seran de xapa d'acer i la seva capacitat i situació les indicades en els plànols, estaran galvanitzats per immersió, un vegada soldades totes les connexions i es subministraran dotats dels elements següents:

- Potes o suports de subjecció.
- Vàlvules de seguretat.
- Aixeta ampla de desaigua.
- Alimentador automàtic d'aigua amb vàlvula de tall de doble pas.
- Vàlvules de retenció.

Estaran aïllats amb fibra de vidre Telisol o similar, cosit a un suport de tela mecànica galvanitzada.

Unitat dipòsit d'expansió tancat, amb cos d'acer i interior amb membrana elàstica, carregat, proveït de ràcord de connexió i suports per al circuit d'aigua calenta.

6. Suports antivibrants

Tots els equips de la instal·lació, que en el seu funcionament normal produeixin vibracions hauran d'aïllar-se de la resta de l'edifici mitjançant suports que impedeixin la transmissió de vibracions a l'estructura de l'edifici alhora que limitin el nivell sonor.



Els suports antivibracions podran ser de cautxú fixat a armadura metàl·lica o molla d'acer sobre armadura metàl·lica amb pis de cautxú.

Quan estiguin destinats a muntatge a la intempèrie portaran la protecció metàl·lica adequada.

7. Emissors de calor

Els emissors de calor podran ser de tipus radiador per elements o tipus panell.

Radiador elements

Podran ser de fundició de ferro, alumini injectat o xapa tractada, compostos per elements acoblables entre sí mitjançant maneguets rosca esquerra-dreta i junta d'estanqueïtat, s'afegiran tants elements com a emissió de calor requerida al radiador. Hauran d'estar provats a una pressió mínima de 9 Kg/cm².

Panells de xapa

Estaran realitzats en acer laminat en fred d'1.25 mm de gruix i pintats per cataforesis i acabats en resina carboxi-exposi i polimeritzats, pressió de prova 8 Kg/cm². Podran ser del tipus panell simple, panell amb convector i panell doble amb doble convector.

Generalitats

Abans de la instal·lació de cada superfície emissora s'instal·larà una vàlvula de seient de doble reglatge.

Els radiadors s'instal·laran com a mínim a 4 cm de la paret i els panells a 2.5 cm, sent la seva alçada mínima sobre el sòl de 10 cm. El seu muntatge serà horitzontal, sense cap esforç sobre les canonades, amb fàcil accés a vàlvules i purgador. Els suports per penjar-los seran de 2 fins a 10 elements o 50 cm de longitud, a partir de llavors portaran un més per cada 50 cm o fracció de longitud.

8. Conductes d'aire

- **Conductes rectangulars de xapa metàl·lica:** L'obra de conductes de xapa metàl·lica requerida pel sistema, es construirà i muntarà en forma irreprotxable. Els conductes, tret que s'aprovi d'una altra manera, s'ajustaran amb exactitud a les dimensions indicades en els plans i seran rectes amb juntes o unions acuradament acabades.

Els conductes es subjectaran fermament a l'edifici d'una manera adequada i s'instal·laran de tal manera que, estiguin exempts per complet de vibracions en totes les condicions de funcionament.

- **Colzes:** Els colzes tindran, sempre que sigui possible, un ràdio d'eix no inferior a 1,5 vegades l'amplària del conducte.
- **Connexions flexibles:** Les connexions dels conductes a l'entrada i sortida dels ventiladors es realitzaran interposant un tram flexible de lona. La connexió flexible seran almenys de 10 cm. per impedir la transmissió de vibracions.



- **Dispositiu per salvar obstruccions:** S'instal·laran en dispositius de línies aerodinàmiques al voltant de qualsevol obstrucció que passi a través d'un conducte, i s'augmentarà proporcionalment la grandària del conducte per a qualsevol obstrucció que ocupi més del 10% de la secció del mateix.
- **Canvi de secció del conducte:** Els canvis de la secció del conductor es farà de tal forma que l'angle de qualsevol costat de la peça de transmissió format amb l'eix del conductor no sigui superior a 15°.
- **Suports:** Tots els conductes quedaran subjectes a l'estructura de l'edifici, mitjançant suport metàl·lics de les característiques següents:

Dimensions costats més grans	Tipus de suports
Fins a 60 cm	Perfil en C de xapa galvanitzada d'1,5 separació màxima 2,5 m
Fins a 150 cm	Perfil d'acer 30x30x3, separació màxima d'1,8 m
Superior a 150 cm	Perfil d'acer 40x40x4, separació màxima d'1,2 m

Taula 63: Tipus de suports conductes segons dimensions

Als suports de perfil d'acer, els hi donaran dues mans de mini com a pintura de protecció. Els suports aniran penjats per mitjà de vareta roscada cadmiades, completa de femelles i contrafemelles cadmiades.

Totes les unions de derivacions, aniran segellades amb massilla especial, tipus MINNESOTA EC-750 o similar.

- **Conductes circulars de fleix metàl·lic:** Els conductes, tret que s'aprovi d'una altra manera, s'ajustaran amb exactitud a les dimensions indicades en els plànols, i seran rectes i llisos al seu interior amb juntes o unions acuradament acabades. Els conductes se subjectaran fermament a l'edifici d'una manera adequada i s'instal·laran de tal manera que estiguin exempts per complet de vibracions en totes les condicions de funcionament.
 - **Colzes:** Els colzes tindran un radi de curvatura no inferior a 1_{1/2} vegades al diàmetre del conducte. Estaran constituïts de 5 seccions de xapa negra soldada, galvanitzada posteriorment.
 - **T's:** Les "t's" de derivacions podran sortir directament del conducte principal en el curs de connexions directes a les unitats. En la resta dels casos, la unió es realitza mitjançant peces còniques. Totes les peces es faran de xapa negra, galvanitzada posteriorment.
 - **Connexions flexibles:** Les connexions dels conductes a l'entrada y sortida dels ventiladors es realitzaran interposant un tram flexible de lona. La connexió flexible serà almenys de 10 cm. per impedir la transmissió de vibracions. La lona es fixarà a la unitat mitjançant marc d'angular, realitzant-se una junta permanent i estanca a l'aire.



- **Canvis de secció del conducte i derivacions:** Els canvis de la secció del conducte es faran de tal forma que l'angle format per qualsevol costat de la peça de transició amb l'eix de conjunt no sigui superior a 15°.

Les derivacions es faran en les mateixes peces de transició a fi d'estalviar en accessoris. Les peces es fabricaran en xapa negra galvanitzada posteriorment.

- **Característiques de la xapa dels conductes:** La xapa metàl·lica serà galvanitzada i els seus gruixos s'ajustaran al quadre següent:

Dimensions conducte	Gruixos
∅ fins a 5"	4/10 mm
∅ de 6" fins a 12"	6/10 mm
∅ de 12" fins a 32"	8/10 mm

Taula 64: Gruixos de les xapes dels conductes

Totes les peces d'unió portaran unió amb envoltant circular per a ajust estanc entre peces, segellat a la unió amb massilla de tipus asfàltic, com l'EC750 de MINNESOTA o similar.

- **Conducces rectangulars en fibra:** Els conductes rectangulars de fibra de vidre. Es realitzaran partint de panells de fibra de vidre de 25 mm. de gruix tipus CLIMAVER o similar, amb una densitat mínima de 70 kg/m³. La velocitat màxima en les conductes principals de subministrament no podrà sobrepassar els 10 m/seg.

Els conductes s'ajustaran amb exactitud a les dimensions indicades en els plànols, amb juntes i unions acuradament acabades. S'evitaran vibracions mitjançant ancoratges fermes a l'Edifici.

- **Aïllament de conductes d'aire:** Tots els conductes d'aire aniran aïllats tèrmicament per mitjà de filtre lleuger de fibres de vidre de 36 Kg/cm³ de densitat recoberta en una de les seves cares d'una pel·lícula elàstica protectora. L'aïllament s'adherirà a la cara interna del conducte mitjançant cola i clips metàl·lics de subjecció. El gruix serà de 12 mm.

9. Filtres d'aire

Els filtres d'aire seran del tipus "Baixa velocitat", regenerables, i aniran disposats en seccions. La seva instal·lació serà tal que filtrin tant l'aire exterior com el de recirculació, i que permeti un fàcil desmuntatge per a les neteges periòdiques.

La seva resistència serà tal, que la pèrdua de pressió en ells quan estiguin completament nets, serà inferior a 5 mm. de columna d'aigua, mentre treballen amb 0,8 m³/h. d'aire per centímetre quadrat de superfície de filtre.

Les seccions del filtre estaran constituïdes per marcs metàl·lics galvanitzats, amb malla metàl·lica que serveix de suport al material filtrant i clip de fàcil desmuntatge que permeti un ràpid canvi del mateix.

Tots els materials utilitzats en la construcció dels filtres hauran de ser anticorrosius.



10. Difusors

Es subministraran i instal·laran als llocs indicats en els plànols, difusors circulars, rectangulars o quadrats, d'alumini.

Aniran proveïts de presa amb lames deflectores per aconseguir la més perfecta distribució de l'aire i estaran dotats de control de cabal.

Estaran construïts per cons concèntrics divergents que creuen zones de depressió per facilitar la barreja de l'aire ambient amb el d'impulsió creant un corrent d'aire secundària que permeti reduir tant la velocitat de l'aire com la diferència de temperatura entre ambient i impulsió.

El radi de difusió màxima no podrà ser major d'un vegada i mitja l'altura de muntatge del difusor respecte del sòl del local.

Per a la seva connexió al conducte es muntarà un plenum de xapa, degudament aïllat, al qual es caragolarà el difusor.

11. Reixes

Es subministraran i instal·laran als llocs assenyalats en els plànols, reixetes de les següents característiques.

- Reixetes d'impulsió.
- Reixetes de retorn i extracció.
- Reixetes de presa d'aire exterior.

Les reixetes d'impulsió seran d'alumini, amb doble fila d'aletes de tipus aerodinàmic i direccionals. Portaran incorporades comportes de regulació de cabal.

Les reixetes de retorn i d'extracció seran d'alumini, amb una fila d'aletes adequades per a la seva instal·lació en parets i sostre.

Les reixetes de presa d'aire exterior d'alumini amb lames de perfil especial antipluja i xarxa metàl·lica galvanitzada antiocells de 10x10.

Les reixetes d'instal·lació en aparcaments, centres de transformació, central termofrigrífica, etc. podran ser de xapa d'acer.

12. Comportes de regulació

Es subministraran als llocs indicats en plànols, en els climatitzadors i als ramals principals de distribució d'aire, comporta de regulació.

Les comportes estaran construïdes amb perfils d'alumini i les aletes seran del tipus perfil "ala d'avió" amb pèrdua de càrrega mínima.

Les comportes destinades a regulacions tipus "tot-res", tindran gir d'aletes "en paral·lel", en tant que aquelles destinades a regulacions de tipus proporcional, gir d'aletes "en oposició".

En qualsevol cas els mecanismes d'accionament estaran situats fora del corrent d'aire.



13. Aparells indicadors i de mesura

Les instal·lacions de climatització han d'equipar-se amb aparells indicadors i de mesura que siguin necessaris per a la seva adequada utilització i conservació:

Manòmetres

- Graduació dels manòmetres: Aquests manòmetres estaran graduats en unitats de pressió, sent adequats a les pressions que s'utilitzin.
- Els manòmetres instal·lats permanentment en el sector d'alta pressió hauran de tenir una graduació superior al 20% de la pressió màxima de servei, com a mínim.
- La pressió de servei màxima de la instal·lació estarà indicada clarament amb un forta senyal vermella.

4.2.3 Instal·lació Elèctrica

4.2.3.1 Condicions generals instal·lació elèctrica

Tots els materials que s'utilitzaran en la present instal·lació seran de primera qualitat i reuniran les condicions exigides en el Reglament Electrotècnic per Baixa Tensió i demés disposicions vigents referents a materials i prototips de construcció.

Tots els materials podran ser sotmesos a les anàlisis o proves, por compte de la contracta, que es creguin necessaris per acreditar la seva qualitat. Qualsevol altre que hagi estat especificat i sigui necessari emprar tindrà que ser aprovat per la Direcció Tècnica, quedant ben entès que serà rebutjat el que no reuneixi les condicions exigides per la bona practica de la instal·lació.

Els materials no consignats en el projecte que donin lloc a preus contradictoris reuniran les condicions de bondat necessàries, a judici de la Direcció Facultativa.

4.2.3.2 Canalitzacions

Els cables es col·locaran dintre dels tubs o canals, fixades directament damunt les parets, enterrats, directament encastats en les estructures, en l'interior dels forats de la construcció, sota motlures, en bandeja o suports de bandeja, segons s'indica en la Memòria i Plànols.

4.2.3.2.1 Conductors aïllats fixats directament damunt de les parets

Aquestes instal·lacions s'establiran amb cables de tensions assignades no inferiors a 0,6/1 kV. proveïts d'aïllament i coberta (s'inclouen en cables armats o amb aïllament mineral).

Per l'execució de les canalitzacions es tindrà en compte les següents prescripcions:

- Es fixaran damunt les parets mitjançant brides, abraçadores, o collares de forma que no perjudiquin les cobertes dels mateixos.
- Amb el fi de que els cables no siguin susceptibles de doblegar-se per efecte del seu propi pes, els punts de fixació dels mateixos estaran suficientment propers. La distancia entre dos punts de fixació successius, no excedirà de 0,40 metres.



- Quant els cables tinguin que disposar de protecció mecànica pel lloc i condicions d'instal·lació en que s'efectui la mateixa, s'utilitzaran cables armats. En cas de no utilitzar aquests cables, s'establirà una protecció mecànica complementària damunt els mateixos.
- S'evitarà corbar els cables amb un radi massa petit i llevat prescripció en contra fixada en la Norma UNE corresponent al cable utilitzat, aquest radi no serà inferior a 10 vegades el diàmetre exterior del cable.
- Els encreuaments dels cables amb canalitzacions no elèctriques es podran efectuar per la part anterior o posterior aquestes, deixant una distància mínima de 3 cm entre la superfície exterior de la canalització no elèctrica i la coberta dels cables quan el encreuament s'efectuï per la part anterior d'aquella.
- Els extrems dels cables seran estancs quant les característiques dels locals o emplaçaments així ho exigeixin, utilitzant per aquest fi caixes o altres dispositius adequats. La estanquitat podrà quedar assegurada amb la ajuda de premsaestopa.
- Els empalmes i connexions es faran mitjançant caixes o dispositius proveïts de tapes desmuntables que assegurin a la vegada la continuïtat de la protecció mecànica establerta, el aïllament i la inaccessibilitat de les connexions i permetent la seva verificació si fossin necessaris.

4.2.3.2 Conductors aïllats enterrats

Les condicions per aquestes canalitzacions, en les que els conductors aïllats tindran que anar sota tub llevat que tinguin coberta i una tensió assignada 0,6/1 kV. s'establiran d'acord amb l'assenyalat en les Instruccions ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

4.2.3.3 Conductors aïllats directament encastats a les estructures

Per aquestes canalitzacions són necessaris conductors aïllats amb coberta (inclosos cables armats o amb aïllament mineral). La temperatura mínima i màxima d'instal·lació i servei serà de -5°C y 90°C respectivament (polietilè reticular o etilè - propilè).

4.2.3.4 Conductors aïllats en l'interior de la construcció

Els cables utilitzats seran de tensió assignada no inferior a 450/750 V.

Els cables o tubs podran instal·lar-se directament en los forats de la construcció amb la condició de que siguin no propagadors de la flama.

Els forats en la construcció admissibles per aquestes canalitzacions podran estar disposats en murs, parets, bigues, forjats o sostres, adoptant la forma de conductes continus o bé estaran compresos entre dues superfícies paral·leles com en el cas dels fals sostres o murs amb cambres d'aire.

La secció dels forats serà, com a mínim, igual a quatre vegades l'ocupa't per els cables o tubs i la seva dimensió més petita no serà inferior a dues vegades el diàmetre exterior de major secció d'aquests, amb un mínim de 20 mil·límetres.



Les parets que separen un forat que contingui canalitzacions elèctriques dels locals immediats, tindran suficient solides per a protegir aquestes contra accions previsibles.

S'evitaran, dintre del possible, les aspreses en l'interior dels forats i els canvis de direcció dels mateixos en un número elevat o de petit radi de curvatura.

La canalització podrà ser reconeguda i conservada sense que sigui necessària la destrucció parcial de las parets, sostres, etc., o els seus guarniments i decoracions.

Els empalmes i derivacions dels cables seran accessibles, disposant-se per aquestos les caixes de derivació adequades.

S'evitarà que puguin produir-se infiltracions, fuges o condensacions d'aigua que puguin penetrar en l'interior del forat, prestant especial atenció a la impermeabilitat dels seus murs exteriors, així com a la proximitat de canonades de conducció de líquids, penetració d'aigua al efectuar la neteja dels terres, possibilitat de acumulació d'aquella en parts baixes del forat, etc.

4.2.3.2.5 Conductors aïllats sota canals protectores

La canal protectora és un material d'instal·lació constituït per un perfil de parets perforades o no, destinada a allotjar conductores o cables i tancat per una tapa desmuntable. Els cables utilitzats seran de tensió assignada no inferior a 450/750 V.

Les canals protectores tindran un grau de protecció IP4X i estaran classificades com "canals amb tapa d'accés que solament poden obrir-se amb ferramentes". En el seu interior es podran col·locar mecanismes com interruptors, preses de corrent, dispositius de comandament i control, etc., sempre que es fixin d'acord amb les instruccions del fabricant. També es podran realitzar empalmes de conductors en el seu interior i connexions als mecanismes.

Les canalitzacions per instal·lacions superficials ordinàries tindran unes característiques mínimes indicades a continuació:

Característica	Grau	
Dimensió del costat més gran de la secció transversal	≤16 mm.	>16 mm.
Resistència al impacte	Molt lleugera	Mitja
Temperatura mínima d'instal·lació i servei	+ 15 ° C	- 5 ° C
Temperatura màxima d'instal·lació i servei	+ 60 ° C	+ 60 ° C
Propietats elèctriques	Aïllants	Continuïtat elèctrica/aïllant
Resistència a la penetració d'objectes sòlids	4	No inferior a 4
Resistència a la penetració d'aigua.	No declarada	
Resistència a la propagació de la flama	No propagador	

Taula 65: Característiques mínimes de les canalitzacions superficials

El compliment d'aquestes característiques es realitzaran segons els assajos indicats en les normes UNE-EN 501085.



Les canals protectores per aplicacions no ordinàries tindran que tenir unes característiques mínimes de resistència a l'impacte, de temperatura mínima i màxima d'instal·lació i servei, de resistència a la penetració d'objectes sòlids i de resistència a la penetració d'aigua, adequades a las condicions de l'emplaçament al que es destina, tanmateix les canals seran no propagadores de la flama. Dites característiques seran conformes a las normes de la sèrie UNE-EN 50.085.

El traçat de les canalitzacions es farà seguint preferentment línies verticals i horitzontals o paral·leles a les arestes de les parets que delimiten el local on s'efectua la instal·lació.

Les canals amb conductivitat elèctrica es tindran que connectar a la xarxa de terra i la seva continuïtat elèctrica quedarà convenientment assegurada.

La tapa de les canals quedarà sempre accessible.

4.2.3.2.6 Conductors aïllats sota motllures

Aquestes canalitzacions estaran constituïdes per cables allotjats en ranures sota motllures, es podran utilitzar únicament en locals o emplaçaments classificats com a secs, temporalment humits o polsosos. Els cables seran de tensió assignada no inferior a 450/750 V.

Las motllures compliran las següents condicions:

- Les ranures tindran unes dimensions les quals permetin instal·lar sense dificultat per elles als conductors o cables. En principi no es col·locarà més d'un conductor per ranura admetent-ne no obstant col·locar varis conductors sempre que pertanyessin al mateix circuit i que la ranura presenti les dimensions adequades per això.
- L'amplada de les ranures destinades a rebre cables rígids de secció igual o inferior a 6 mm². seran, com a mínim, de 6 mm.

Per la instal·lació de les motllures es tindrà en compte:

- Les motllures no presentaran discontinuïtat alguna en tota la seva longitud on contribueixen a la protecció mecànica dels conductores. En els canvis de direcció, els angles de les ranures seran obtusos.
- Les canalitzacions es podran col·locar al nivell del sostre o immediatament damunt dels entornpeus. En absència d'aquests, la part inferior de la motllura estarà, com a mínim, a 10 cm por damunt del terra.
- En el cas d'utilitzar entornpeu amb ranura, el conductor aïllat més baix estarà, com a mínim, a 1,5 cm por damunt del terra.
- Quan no es puguin evitar encreuaments d'aquestes canalitzacions amb les destinades a un altre ús (aigua, gas, etc.), s'utilitzarà una motllura especialment concebuda per aquestos encreuaments o preferentment un tub rígid encastat que sobresortirà per una i altre part de l'encreuament. La separació entre dos canalitzacions que es creuen serà, com a mínim de 1 cm en el cas d'utilitzar motllures especials per l'encreuament i 3 cm, en el cas d'utilitzar tubs rígids encastats.
- Les connexions i derivacions dels conductors es faran mitjançant dispositius de connexió amb cargols o sistemes equivalents.



- Les motlures no estaran totalment encastades a la paret ni recobertes per papers, tapisseries o qualsevol altre material, tenint que quedar la seva coberta sempre a l'aire.
- Abans de col·locar les motlures de fusta damunt una paret, tindrà que assegurar-se que la paret està suficientment seca; en cas contrari, les motlures es separaran de la paret mitjançant d'un producte hidròfug.

4.2.3.2.7 Conductors aïllats en safata o suport de safates

Tant sols s'utilitzaran conductors aïllats amb coberta (inclosos cables armats o amb aïllament mineral), unipolars o multipolars segons norma UNE 20.460 -5-52.

4.2.3.2.8 Conductors aïllats sota tubs protectors

Els tubs protectors poden ser:

- Tub i accessoris metàl·lics.
- Tub i accessoris no metàl·lics.
- Tub i accessoris compostos (constituïts per materials metàl·lics i no metàl·lics).

Els tubs es classifiquen segons el disposat en las normes següents:

- UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemes de tubs rígids.
- UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemes de tubs corbables.
- UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemes de tubs flexibles.
- UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemes de tubs enterrats.

Les característiques de protecció de la unió entre el tub i els seus accessoris no tenen que ser inferiors als declarats per el sistema de tubs.

La superfície interior dels tubs no podran presentar en cap punt arestes, aspresa o fissures susceptibles de malmetre els conductors o cables aïllats o de causar ferides a instal·ladors o usuaris.

Les dimensions dels tubs no enterrats i amb unió roscada utilitzats en les instal·lacions elèctriques són las que es prescriuen en la UNE-EN 60.423. Pels tubs enterrats, les dimensions es corresponen amb les indicades en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Per la resta dels tubs, les dimensions seran les establertes en la norma corresponent de les esmentades anteriorment. La denominació es realitzarà en funció del diàmetre exterior. El diàmetre interior mínim tindrà que ser declarat per el fabricant.

En lo relatiu a la resistència als efectes del foc considerades en la norma particular per cada tipus de tub, es seguirà l'establert per l'aplicació de la Directiva de Productes de la Construcció (89/106/CEE).



Tubs en canalitzacions fixes en superfície

En las canalitzacions superficials, els tubs tindran que ser preferentment rígids i en casos especials podrà fer-se el ús de tubs doblegables. Les seves característiques mínimes seran les indicades a continuació:

Característica	Codi	Grau
Resistència a la compressió	4	Fort
Resistència a l'impacta	3	Mitja
Temperatura mínima d'instal·lació i servei	2	- 5 ° C
Temperatura màxima d'instal·lació i servei	1	+ 60 ° C
Resistència al corbat	1-2	Rígid / doblegable
Propietats elèctriques	1-2	Continuïtat elèctrica / aïllant
Resistència a la penetració de objectes sòlids	4	Contra objectes de 1 mm
Resistència a la penetració de l'aigua	2	Contra gotes d'aigua caient verticalment quant el sistema de tubs està inclinat 15 °
Resistència a la corrosió de tubs metàl·lics i compostos	2	Protecció interior i exterior mitja
Resistència a la tracció	0	No declarada
Resistència a la propagació de la flama	1	No propagador
Resistència a las càrregues suspeses	0	No declarada

Taula 66: Característiques de tubs en canalitzacions superficials

Tubs en canalitzacions encastades

En les canalitzacions encastades, els tubs protectors podran ser rígids, doblegables o flexibles, amb unes característiques mínimes indicades a continuació:

Tubs encastats en obres de fabrica (parets, sostres i falsos sostres), forats de la construcció o canals protectores d'obra.

Característica	Codi	Grau
Resistència a la compressió	2	Lleuger
Resistència a l'impacta	2	Lleuger
Temperatura mínima d'instal·lació i servei	2	- 5 ° C
Temperatura màxima d'instal·lació i servei	1	+ 60 ° C
Resistència al corbat	1-2-3-4	Qualsevol de les especificades
Propietats elèctriques	0	No declarades
Resistència a la penetració de objectes sòlids	4	Contra objectes d' 1 mm
Resistència a la penetració de l'aigua	2	Contra gotes d'aigua caient verticalment quant el sistema de tubs està inclinat 15 °
Resistència a la corrosió dels tubs metàl·lics i compostos	2	Protecció interior i exterior mitja
Resistència a la tracció	0	No declarada
Resistència a la propagació de la flama	1	No propagador
Resistència a les càrregues suspeses	0	No declarada

Taula 67: Característiques de tubs en canalitzacions encastades



Tubs encastats embeguts en formigó o canalitzacions precablejats

Característica	Codi	Grau
Resistència a la compressió	3	Mitja
Resistència a l'impacta	3	Mitja
Temperatura mínima de instal·lació i servei	2	- 5 ° C
Temperatura màxima de instal·lació i servei	2	+ 90 ° C (+ 60 ° C canal. precabl. ordinàries)
Resistència al corbat	1-2-3-4	Qualsevol de les especificades
Propietats elèctriques	0	No declarades
Resistència a la penetració de objectes sòlids	5	Protegit contra la pols
Resistència a la penetració de l'aigua	3	Protecció contra l'aigua en forma de pluja
Resistència a la corrosió de tubs metàl·lics i compostos	2	Protecció interior i exterior mitja
Resistència a la tracció	0	No declarada
Resistència a la propagació de la flama	1	No propagador
Resistència a las càrregues suspeses	0	No declarada

Taula 68: Característiques de tubs encastats en formigó

Tubs en canalitzacions aèries o amb tubs a l'aire

Característica	Codi	Grau
Resistència a la compressió	4	Fort
Resistència a l'impacta	3	Mitja
Temperatura mínima de instal·lació i servei	2	- 5 ° C
Temperatura màxima de instal·lació i servei	1	+60° C
Resistència al corbat	4	Flexible
Propietats elèctriques	1/2	Continuïtat / aïllat
Resistència a la penetració de objectes sòlids	4	Contra objectes d'1 mm
Resistència a la penetració de l'aigua	2	Contra gotes d'aigua caient verticalment quant el sistema de tubs està inclinat 15 °
Resistència a la corrosió de tubs metàl·lics i compostos	2	Protecció interior mediana y exterior elevada.
Resistència a la tracció	2	Lleugera
Resistència a la propagació de la flama	1	No propagador
Resistència a les càrregues suspeses	2	Lleugera

Taula 69: Característiques de tubs en canalitzacions aèries

Es recomana no utilitzar aquest tipus d'instal·lació per seccions nominals de conductor superiors als 16 mm².

Tubs en canalitzacions enterrades

Es considera sòl lleuger aquell sòl uniforme que no sigui del tipus pedregós i amb càrregues superiors lleugeres, com per exemple, voreres, parcs i jardins. Sòl pesat és aquell del tipus pedregós i dur i amb càrregues superiors pesades, com per exemple, calçades i vies fèrries.



Característica	Codi	Grau
Resistència a la compressió	NA	250 N / 450 N / 750 N
Resistència a l'impacte	NA	Lleuger / Normal / Normal
Temperatura mínima d'instal·lació i servei	NA	NA
Temperatura màxima d'instal·lació i servei	NA	NA
Resistència al corbat	1-2-3-4	Qualsevol de les especificades
Propietats elèctriques	0	No declarades
Resistència a la penetració de objectes sòlids	4	Contra objectes d'1 mm
Resistència a la penetració de l'aigua	3	Contra l'aigua en forma de pluja
Resistència a la corrosió de tubs metàl·lics i compostos	2	Protecció interior i exterior mitjana
Resistència a la tracció	0	No declarada
Resistència a la propagació de la flama	0	No declarada
Resistència a las carregues suspeses	0	No declarada

Taula 70: Característiques de tubs soterrats

Notes:

- NA: No aplicable.
- Per tubs embeguts en formigó aplica 250 N i grau Lleuger; per tubs en sòl lleuger aplica 450 N i grau Normal; per tubs en sòls pesats aplica 750 N y grau Normal.

Instal·lació

Per l'execució de les canalitzacions sota tubs protectors, es tindran en compta les prescripcions generals següents:

- El traçat de les canalitzacions es faran seguint línies verticals i horitzontals o paral·lels a les arestes de les parets que limitant el local on s'efectua la instal·lació.
- Els tubs s'uniran entre sí mitjançant accessoris adequats a la seva classe que assegurin la continuïtat de la protecció que proporcionen als conductors.
- Els tubs aïllants rígids doblegables podran ser acoblats entre sí en calent, recobrint l'acoblament amb una cola especial quant es precisi una unió estanca.
- Les corbes practicades en els tubs seran continues i no originaran reduccions de secció inadmissibles. Els radis mínims de doblegament per cada classe de tub seran els especificats pel fabricant conforme a UNE-EN 50.086-2-2.
- Es farà possible la fàcil introducció i retirada dels conductors en els tubs després de col·locar-los i fixar-los aquests els seus accessoris, disposant per tot això els registres que es considerin convenientes, en els trams rectes no estaran separats entre sí més de 15 metres. El número de corbes en angle situades entre dos registres consecutius no serà superior a 3. Els conductors s'allotjaran normalment en els tubs un cop col·locats aquests.
- Els registres podran estar destinats únicament a facilitar la introducció i retirada dels conductors en els tubs o servir al mateix temps com caixes de connexió o derivació.



- Les connexions entre conductors es realitzaran en l'interior de caixes apropiades de material aïllant no propagador de la flama. Si són metàl·liques estaran protegides contra la corrosió. Les dimensions d'aquestes caixes seran de manera que permetin allotjar folgadamment tots els conductores que tinguin que contenir. La seva profunditat serà al menys igual al diàmetre del tub major més un 50 % del mateix, amb un mínim de 40 mm. El seu diàmetre o costat interior mínim serà de 60 mm. Quant es vulguin fer estanques les entrades dels tubs en les caixes de connexió, es tindran que emprar-se premsaestopes o ràcords adequats.
- En els tubs metàl·lics sense aïllament interior, es tindrà en compte la possibilitat de que es produeixin condensacions d'aigua en el seu interior, per tant s'escollirà convenientment el traçat de la seva instal·lació, proveint l'evacuació i establint una ventilació apropiada en l'interior dels tubs mitjançant el sistema adequat, com poden ser, per exemple, l'ús d'una "T" de la que un dels braços no es fa ús.
- Els tubs metàl·lics que siguin accessibles tenen que portar el seu terra corresponent. La seva continuïtat elèctrica tindrà que quedar convenientment assegurada. En el cas d'utilitzar tubs metàl·lics flexibles, és necessari que la distància entre dos postes a terra consecutives dels tubs no excedeixi de 10 metres.
- No es podran utilitzar els tubs metàl·lics com conductors de protecció o de neutre.

Quant els tubs s'instal·lin en muntatge superficial, es tindran en compte, a més a més, les següents prescripcions:

- Els tubs es fixaran a les parets o sostres mitjançant brides o abraçaderes protegides contra la corrosió i sòlidament subjectes. La distància entre aquestes serà, com a màxim, de 0,50 metres. Es disposaran fixacions d'una i altre part en els canvis de direcció, en els empalmes i en la proximitat immediata de les entrades en caixes o aparells.
- Els tubs es col·locaran adaptant-se a la superfície sobre la que s'instal·len, corbant-se o fent ús dels accessoris necessaris.
- En alineacions rectes, les desviacions de l'eix del tub respecte a la línia que uneix els punts extrems no seran superiores al 2 per 100.
- Es convenient disposar els tubs, sempre que sigui possible, a una altura mínima de 2,50 metres sobre el sòl, amb l'objecte de protegir-los d'eventuals danys mecànics.

Quant els tubs es col·loquin encastats, es tindran en compte, a més a més, les següents prescripcions:

- En la instal·lació dels tubs en l'interior dels elements de la construcció, les regates no posaran en perill la seguretat de les parets o sostres en que es practiquin. Les dimensions de les regates seran suficients perquè els tubs quedin recoberts per una capa de 1 centímetre d'espessor, com a mínim. En els angles, l'espessor d'aquesta capa es pot reduir a 0,5 centímetres.
- No s'instal·laran entre el forjat i el revestiment tubs destinats a la instal·lació elèctrica de les plantes inferiors.



- Per la instal·lació corresponent a la pròpia planta, únicament podran instal·lar-se, entre el forjat i el revestiment, tubs que tinguin que quedar-se recoberts per una capa de formigó o morter de 1 centímetre d'espessor com a mínim a més a més del revestiment.
- En els canvis de direcció, els tubs estaran convenientment corbats o bé proveïts de colzes o "T" apropiats, però en aquest últim cas tant sols s'admetrà els previstos de tapes de registre.
- Les tapes dels registres i de les caixes de connexió quedaran accessibles i desmuntables una vegada finalitzada l'obre. Els registres i caixes quedaran enrasades amb la superfície exterior del revestiment de la paret o sostre quant no s'instal·len en l'interior d'un allotjament tancat i practicable.
- En el cas d'utilitzar tubs encastats a les parets, es convenient disposar els recorreguts horitzontals a 50 centímetres com a màxim, del terra o sostre i els verticals a una distància dels angles de les cantonades no superior a 20 centímetres.

4.2.3.3 Conductors

Els conductors seran dels següents tipus:

- De 450/750 V de tensió nominal.
 - **Conductor:** de coure.
 - **Formació:** unipolars.
 - **Aïllament:** policlorur de vinil (PVC).
 - **Tensió de prova:** 2.500 V.
 - **Instal·lació:** sota tub.
 - **Normativa d'aplicació:** UNE 21.031.
- De 0,6/1 kV. de tensió nominal.
 - **Conductor:** de coure (o de alumini, quant ho requereixin les especificacions del projecte).
 - **Formació:** uni-bi-tri-tetrapolars.
 - **Aïllament:** policlorur de vinil (PVC) o polietilè reticulat (XLPE).
 - **Tensió de prova:** 4.000 V.
 - **Instal·lació:** al aire o en bandeja.
 - **Normativa de aplicació:** UNE 21.123.

Els conductors de coure electrolític es fabricaran de qualitat i resistència mecànica uniforme i el seu coeficient de resistivitat a 20 °C serà del 98 % al 100 %. Aniran proveïts amb un bany de recobriment d'estany que tindrà que resistir la següent prova: A una mostra neta i seca de fil estany se li dona la forma de cercle de diàmetre equivalent a 20 o 30 veges el diàmetre del fil, a continuació de la qual cosa es submergirà durant un minut en una solució d'àcid hidroclorhídric de 1,088 de pes específic a una temperatura de 20 °C. Aquesta operació s'efectuarà dues vegades després de la qual cosa no es podran apreciar punts negres en el fil. La capacitat mínima de l'aïllament dels conductors serà de 500 V.

Els conductors de secció igual o superior a 6 mm² tindran que esta constituïts per cable obtingut per trencat de fil de coure del diàmetre corresponent a la secció del conductor de que es tracti.



4.2.3.3.1 Identificació de les instal·lacions

Les canalitzacions elèctriques s'establiran de forma que per convenient identificació dels seus circuits i elements es pugui procedir en tot moment a reparacions, transformacions, etc.

Els conductors de la instal·lació tenen que ser fàcilment identificables, especialment pel que respecta al conductor neutre i al conductor de protecció. Aquesta identificació es realitzarà pels colors que presenten els seus aïllaments. Quan existeixi conductor neutre a la instal·lació o es tingui previst per un conductor de fase el seu pas posterior a conductor neutre, s'identificarà aquestos amb un color blau clar. El conductor de protecció s'identificarà pel color verd - groc. Tots els conductors de fase, o en el seu cas, aquells pels que no es tingui previst el seu pas posterior a neutre, s'identificaran pels colors marró, negre o gris.

4.2.3.3.2 Resistència d'aïllament i rigidesa dielèctrica

Les instal·lacions tindran que presentar una resistència d'aïllament al menys igual als valors indicats en la taula següent:

Tensió nominal instal·lació	Tensió assaig corrent continua (V)	Resistència d'aïllament (M·)
MBTS o MBTP	250	·0,25
· 500 V	500	·0,50
> 500 V	1000	·1,00

Taula 71: Resistència d'aïllament i rigidesa dielèctrica

La rigidesa dielèctrica serà tal que, desconnectats els aparells d'utilització (receptors), resisteixi durant 1 minut una prova de tensió de $2U + 1000$ V a freqüència industrial, essent U la tensió màxima de servei expressada en volts i amb un mínim de 1.500 V.

Les corrents de fuga no seran superiors, pel conjunt de la instal·lació o per cadascun dels circuits en que aquesta pugui dividir-se a efectes de la seva protecció, a la sensibilitat que presentin els interruptors diferencials instal·lats com a protecció contra els contactes indirectes.

4.2.3.4 Caixes de connexió

Les connexions entre conductors es realitzaran en l'interior de caixes apropiades de material plàstic resistent incombustible o metàl·liques, en aquest cas estaran aïllades interiorment i protegides contra l'oxidació. Les dimensions d'aquestes caixes seran les adequades que permetin allotjar folgadoament tots els conductors que tinguin que contenir. La seva profunditat serà igual, almenys, a una vegada i mitja al diàmetre del tub més gros amb un mínim de 40 mm; el costat o diàmetre de la caixa serà almenys de 80 mm. Quant es vulguin fer estanques les entrades dels tubs en les caixes de connexió es faran servir premsaestopes adequades. En cap cas es permetrà la unió de conductors, com empalmes o derivacions per simple retorçiment o caragolament entre sí dels conductors, sinó que tindrà realitzar-se sempre utilitzant borns de connexió.

Els conductes es fixaran fermament a totes les caixes de sortida, de connexió i de pas, mitjançant contrafemella i casquet.



Es tindrà cura de que quedi al descobert el número total de fils de rosca a l'objecte de que el casquet es pugui estrènyer perfectament contra l'extrem del conducte, després de la qual cosa s'estrenyerà la contrafemella per posar fermament el casquet en contacte elèctric amb la caixa.

Els conductes i caixes es subjectaran mitjançant perns de fiador en totxo foradat, mitjançant perns d'expansió en formigó i totxo massís i claus split sobre metall. Els perns de fiador del tipus cargol s'utilitzarà en instal·lacions permanents, els de tipus de femella de cargol quant es necessiti desmuntar la instal·lació i els perns d'expansió seran d'obertura efectiva. Seran de construcció sòlida i capaços de resistir una tracció mínima de 20 kg. No es farà ús de claus per mitjà de subjecció de caixes o conductes.

4.2.3.5 Mecanismes i preses de corrent

Els interruptors i commutadors tallaran la corrent màxima del circuit en que estan col·locats sense donar lloc a la formació d'arc permanent, obrint o tancant els circuits sense possibilitat de prendre una posició intermitja. Seran del tipus tancat i de material aïllant. Les dimensions de les peces de contacte seran tals que la temperatura no podrà excedir de 65 °C en cap de les seves peces. La seva construcció serà tal que permeti realitzar un número total de 10.000 maniobres d'obertura i tancament amb la seva càrrega nominal a la tensió de treball. Portaran marcada la seva intensitat i tensions nominals i estaran provades a una tensió de 500 a 1.000 volts.

Les preses de corrent seran de material aïllant i portaran marcades la seva intensitat i tensió nominals de treball i disposaran com a norma general totes elles presa a terra.

Tots ells aniran instal·lats en l'interior de caixes encastades en els paraments de forma que l'exterior sols podrà aparèixer el comandament totalment aïllat i la tapa envellidora.

En el cas en que existeixen dos mecanismes junts ambdós s'allotjaran en la mateixa caixa, la qual tindrà que estar dimensionada suficientment per evitar falsos contactes.

4.2.3.6 Aparells de comandament i protecció

4.2.3.6.1 Quadres elèctrics

Tots els quadres elèctrics seran nous i es lliuraran a l'obra sense cap defecte. Estaran dissenyats seguin els requisits d'aquestes especificacions i es construiran d'acord amb el Reglament Electrotècnic per Baixa Tensió en vigor i amb les recomanacions de la Comissió Electrotècnica Internacional (CEI).

Cada circuit a la sortida del quadre estarà protegida contra las sobrecàrregues i curtcircuits. La protecció contra corrents de defecte cap a terra es farà per circuit o grup de circuits segons s'indica en el projecte, mitjançant l'ús d'interruptors diferencials de sensibilitat adequada, segons ITC-BT-24.

Els quadres seran adequats pel treball en servei continu. Las variacions màximes admeses de tensió i freqüència seran del + 5 % sobre el valor nominal.



4.2.3.6.2 Interruptors automàtics

A l'origen de la instal·lació i el més a prop possible del punt d'alimentació a la mateixa, es col·locarà el quadre general de comandament i protecció, en el que es disposarà un interruptor general de tall omnipolar, així com dispositius de protecció contra sobreintensitats de cada un dels circuits que surten de l'esmentat quadre.

La protecció contra sobreintensitats per tots els conductors (fases i neutre) de cada circuit es farà amb interruptors magnetotèrmics o automàtics de tall omnipolar, amb corba tèrmica de tall per la protecció a sobrecàrregues i sistema de tall electromagnètic per la protecció a curtcircuits.

4.2.3.6.3 Fusibles

Els fusibles seran d'alta capacitat de ruptura i els limitadors de corrents d'acció lenta quant vagin instal·lats en circuits de protecció de motors. Els fusibles de protecció de circuits de control o de consumidors òhmics seran d'alta capacitat de ruptura i d'acció ràpida.

Es disposaran sobre material aïllant i incombustible i estaran construïts de tal forma que no es puguin projectar metall en fondre. Portaran marcades la intensitat i la tensió nominal de treball.

No seran admissibles elements en els que la reposició del fusible pugui suposar un perill d'accident. Estarà muntat sobre una empenyadura que pugui ser retirada fàcilment de la base.

4.2.3.6.4 Interruptors diferencials

L'ús de dispositius de corrent diferencial - residual, que el seu valor de corrent diferencial

assignada de funcionament sigui inferior o igual a 30 mA., es reconeix com a mesura de protecció complementària en cas de fallida d'un altre mesura de protecció contra els contactes directes o en cas d'imprudència dels usuaris.

4.2.3.6.5 Embarrats

L'embarat principal constarà de tres barres per les fases i una amb la meitat de la secció de les fases pel neutre. La barra del neutre tindrà que ésser seccionable a l'entrada del quadre.

Les barres seran de coure electrolític d'alta conductivitat i adequades per suportar la intensitat de plena càrrega i les corrents de curtcircuit que s'especifiquen a la memòria i plànols.

Es disposarà també d'una barra independent de terra, de secció adequada per proporcionar la posta a terra de les parts metàl·liques no conductores dels aparells, la carcassa del quadre i si n'hi haguessin els conductors de protecció dels cables en sortida.



4.2.3.6 *Prensaestopes i etiquetes*

Els quadres aniran completament cablejats fins a les regletes d'entrada i sortida. És proveiran prensaestopes per a totes les entrades i sortides dels cables del quadre, les prensaestopes seran de doble tancament per a cables armats i de tancament senzill per a cables sense armar.

Tots els aparells i borns aniran degudament identificats en l'interior del quadre mitjançant números que corresponguin a la designació de l'esquema. Les etiquetes seran marcades de forma indeleble i llegibles.

En la part frontal del quadre es disposaran etiquetes d'identificació dels circuits, constituïdes per plaques de xapa d'alumini firmament fixades als panells frontals, impreses al forn, amb fons negre mate i rètols i zones d'estampació en alumini polit. El fabricant podrà adoptar qualsevol solució pel material de les etiquetes, el suport i la impressió, con tal de que siguin duraderes i fàcilment llegibles. En qualsevol cas les etiquetes estaran marcades amb lletres negres de 10 mm d'alçada sobre fons blanc.

4.2.3.7 *Receptors d'enllumenat*

Les lluminàries seran conformes als requisits establerts en les normes de la sèrie UNE-EN 60598. Les parts metàl·liques accessibles de les lluminàries que no siguin de Classe II o Classe III, tindran que tenir un element de connexió per la seva posada a terra i anirà connectada de manera fiable i permanent al conductor de protecció del circuit.

4.2.3.8 *Receptors a motors*

Els motors tenen que instal·lar-se de manera que l'aproximació a les seves parts en moviment no puguin ser causa d'accident. Els motors no poden estar en contacte amb matèries fàcilment combustibles i es situaran de manera que no puguin provocar la ignició d'aquestes.

Els conductors de connexió que alimentin un sol motor tenen que estar dimensionats per una intensitat del 125 % de la intensitat a plena càrrega del motor.

Els conductors de connexió que alimentin varis motors tenen que estar dimensionats per una intensitat no inferior a la suma del 125 % de la intensitat a plena càrrega del motor de major potència més la intensitat a plena càrrega de tots els altres.

4.2.3.9 *Posta a terra*

Les postes a terra s'estableixen principalment amb objecte de limitar la tensió que respecte a terra poden presentar en un moment donat les masses metàl·liques, assegurar l'actuació de les proteccions i eliminar o disminuir el risc que suposa una avaria en els materials elèctrics utilitzats. La posada o connexió a terra és la unió elèctrica directa sense fusibles ni protecció alguna d'una part del circuit elèctric o d'una part conductora no pertanyent al mateix, mitjançant una pressa de terra amb un elèctrode o grup d'elèctrodes soterrats en el sòl.

Mitjançant la instal·lació de posada a terra és tindrà que aconseguir que en el conjunt d'instal·lacions, edificis i superfície propera del terreny no hi hagin diferències de potencial perilloses i que al mateix temps permeti el pas a terra de les corrents de defecte o les de descàrrega d'origen atmosfèric.



L'elecció i instal·lació dels materials que asseguren la posada a terra han de ser els següents:

- El valor de la resistència de posada a terra serà conforme amb les normes de protecció i de funcionament de la instal·lació i es mantindrà d'aquesta manera a tot al llarg del temps.
- Les corrents de defecte a terra i les corrents de fuga poden circular sense perill particularment des de el punt de vista de sol·licitacions tèrmiques, mecàniques i elèctriques.
- La solides o la protecció mecànica queda assegurada amb independència de les condicions estimades de influències externes.
- Contemplen els possibles riscos deguts a l'electròlisis que pugessin afectar altres parts metàl·liques.

4.2.3.9.1 Unions a terra

Presses de terra

Per la pressa de terra es poden utilitzar elèctrodes formats per:

- Barres, tubs.
- Platines, conductors despallats.
- Plaques.
- Anells o malles metàl·liques constituïts pels elements anteriors o les seves combinacions.
- Armadures de formigó soterrades, amb excepció de les armadures pretensades.
- Altres estructures soterrades que es demostrï que són apropiades.

Els conductors de coure utilitzats com elèctrodes seran de construcció i resistència elèctrica segons la classe 2 de la norma UNE 21.022.

El tipus i la profunditat de soterrament de les preses de terra han de ser les que davant la possible pèrdua d'humitat del sòl, la presència del gel o altres efectes climàtics, no augmentin la resistència de la presa de terra per damunt del valor previst. La profunditat mai serà inferior a 0,50 m.

Conductors de terra

La secció dels conductors de terra, quant estiguin soterrats, tindran que estar d'acord amb els valors indicats en la taula següent. La secció no serà inferior a la mínima exigida pels conductors de protecció.

Tipus	Protegit mecànicament	No protegit mecànicament
Protegit contra la corrosió	Igual a conductors	16 mm ² . Cu/ a6 mm ² Acer Galvanitzat.
No protegit contra la corrosió	25 mm ² . Cu/ 50 mm ² ferro	25 mm ² . Cu/ 50 mm ² ferro

Taula 72: Seccions de conductors de terra segons la seva situació



Durant l'execució de les unions entre conductors de terra i elèctrodes de terra s'ha de tenir molt en compte per que resultin elèctricament correctes. S'ha de tenir cura especialment en que les connexions no malmetin ni els conductors ni els elèctrodes de terra.

Borns de posada a terra

En tota instal·lació de posada a terra s'ha de preveure un born principal de terra al qual s'han d'unir els conductors següents:

- Els conductors de terra.
- Els conductors de protecció.
- Els conductors d'unió equipotencial principal.
- Els conductors de posada a terra funcional si són necessaris.

S'ha de preveure sobre els conductors de terra i en un lloc accessible un dispositiu que permeti mesurar la resistència de la presa de terra corresponent. Aquest dispositiu pot estar combinat amb el born principal de terra, ha de ser necessàriament desmuntable mitjançant un útil, ha d'ésser mecànicament segur i ha d'assegurar-se la continuïtat elèctrica.

Conductors de protecció

Els conductors de protecció serveixen per unir elèctricament les masses d'una instal·lació amb el born de terra amb la finalitat d'assegurar la protecció contra contactes indirectes.

Els conductors de protecció tindran una secció mínima igual a la fixada en la taula següent:

Secció conductors fase (mm ²)	Secció conductors protecció (mm ²)
$S_f \cdot 16$	S_f
$16 < S_f \cdot 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

Taula 73: Secció mínima dels conductors de protecció

En tots els casos els conductors de protecció que no formin part de la canalització d'alimentació seran de coure amb una secció al menys de:

- 2,5 mm², si els conductors de protecció disposen d'una protecció mecànica.
- 4 mm², si els conductors de protecció no disposen d'una protecció mecànica.

Com a conductors de protecció es poden utilitzar:

- Conductors en els cables multiconductors, o
- Conductors aïllats o despulats que tinguin una embolcall comú amb els conductors actius, o
- Conductors separats, despulats o aïllats.

Cap aparell podrà ésser intercalat en el conductor de protecció. Les masses dels equips que es tenen que unir amb els conductors de protecció no podran ser connectades en sèrie en un circuit de protecció.



4.2.3.10 Inspeccions i proves en fàbrica

- S'inspeccionaran visualment tots els aparells i es comprovarà el funcionament mecànic de totes les parts mòbils.
- Es posarà el quadre de baixa tensió i es comprovarà que tots els relés actuïn correctament.
- Es calibraran i ajustaran totes les proteccions d'acord amb els valors subministrats pel fabricant.
- Aquestes proves podran realitzar-se a petició de la DO en presència del tècnic encarregat per la mateixa.

Quant s'exigeixin els certificats d'assaig la EIM enviarà els protocols d'assaig degudament certificats pel fabricant a la DO.

4.2.3.11 Control

Es realitzaran tots els anàlisis, verificacions, comprovacions, assaigs, proves i experiències amb els materials, elements o parts de la instal·lació que es demanin per part del Tècnic Director de la mateixa, essent executats al laboratori que designi la direcció amb càrrec a la contracta.

Abans del seu ús a l'obra, muntatge o instal·lació, tots els materials que s'utilitzin, de les seves característiques tècniques, així com les de la seva posada a l'obra i que ja han quedat especificades en apartats anteriors, seran reconeguts pel Tècnic Director o la persona en la que es delegui, sense la seva aprovació no es podrà procedir al seu ús. Els que per mala qualitat, falta de protecció, aïllament o altres defectes no s'estimin admissibles per aquell, es tindran que retirar immediatament.

Aquest reconeixement previ dels materials no constituirà la seva recepció definitiva i el Tècnic Director podrà retirar en qualsevol moment aquells que presentin algun defecte no apreciat anteriorment, encara que per això sigui necessari el tenir que desfer la instal·lació o el muntatge executats amb els mateixos. Per tant, la responsabilitat del contractista en el compliment de les especificacions dels materials no finalitzarà mentrestant no siguin rebuts definitivament els treballs en els que s'hagin fet ús.

El Contractista - Instal·lador, durant l'execució del muntatge o instal·lació, tindrà que atènyer-se a l'especificat en el present projecte, no modificant res de l'expressa't en el mateix sense l'autorització expressa de l'Enginyer Director del projecte i de l'obra.

Tanmateix, el contractista tindrà que estar en possessió del permís d'instal·lador autoritzat per l'Administració, amb el seu corresponent número d'inscripció, assegurança d'accidents i estar al corrent en el pagament de las quotes a la Seguretat Social.



Reus, juny de 2015

El representant

L'Enginyer Tècnic Industrial



Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

Treball Final de Grau

Electrificació i climatització mitjançant energia geotèrmica d'un edifici de vivendes.

Titulació: Grau Enginyeria Elèctrica

5. AMIDAMENTS

AUTOR: Sergio Blanco Fernández
DIRECTOR: José Ramón López López

DATA: Juny de 2015



ÍNDIX DELS AMIDAMENTS

5. Amidaments.....	421
5.1 CAPÍTOL 0. Instal·lació Geotèrmica	421
5.2 CAPÍTOL 1. Instal·lació Climatització	423
5.3 CAPÍTOL 2. Instal·lació Elèctrica.....	427



5. Amidaments

5.1 CAPÍTOL 0. Instal·lació Geotèrmica

Nº	CODI	UTS	DESIGNACIÓ	QUANT.
1	mt16coe055ci	Ut	Camisa Sonda geotèrmica vertical d'un simple bucle, de 50 m de longitud efectiva, amb tub de polietilè PE 100 de 75 mm de diàmetre nominal PN 20 certificada per a aplicacions geotèrmiques, per instal·lar a l'interior de perforació de 180 mm de diàmetre, amb la terminació de la sonda en forma de U en la seva part inferior unit per fusió de calor de dos peces. La sonda inclou pes, distanciadors, tub d'injecció i guia de muntatge. També inclou elements final i de connexió a canonada, inclou l'impliment amb aigua glicolada i les proves de qualitat de la sonda, així com tot tipus de materials i elements necessaris per al seu funcionament correcte. Marca flexipol, o similar	4
2	mt16coe110	m	Preu de l'execució de la perforació vertical per metre, que serà aplicable en el cas que no es pogués fer la perforació de 14m. Es multiplicarà la profunditat aconseguida real pel preu unitari del metre de perforació. Inclou el següent: Execució de perforació vertical per a sonda geotèrmica, de 180 mm de diàmetre, i amb una profunditat de 14 m, en funció de les característiques del subsòl en la zona de perforació. Amb farciment posterior del forat amb a base de bentonita de conductivitat tèrmica de 1,2 W/mK, una vegada estigui instal·lada la sonda geotèrmica. Inclou el consum de combustible de la màquina perforadora, inclou la previsió d'entubar els primers 10 m, i inclou tot tipus de treballs necessaris per a la correcta execució de la perforació.	56
3	mt34aia090abaaa	Ut	Gestió de terres i fangs sobrants dels pous de les perforacions geotèrmiques, en contenidor metàl·lic de 5 m ³ de capacitat. I transport fins a un centre de reciclatge autoritzat.	1
4	mt34cun040aa	m ³	Excavació de rases i pous amb una profunditat fins a 1.5 m, ja sigui en terra o roca, amb martell trencador montat sobre retroexcavadora i amb les terres deixades a un costat de la rasa per el seu posterior reompliment de la rasa. Inclou el picat, càrrega i el transport intern, així com la retirada i el transport a deixaderia dels materials sobrants, sigui terra o paviment que s'hagi retirat.	30,57
5	mt36cic020aa	m ³	Reomplir i compactar rases de terra procedents d'excavació i resta de terres d'obra, inclou una franja de sorra debidament tractada de 10 cm on aniran els tubs, i per sobre dels mateixos un altre capa de 10 cm de sorra tractada. La resta de material utilitzat per reomplir el pou serà la sorra original. Es senyalitzaran els tubs amb una cinta de 30 cm.	15



Nº	CODI	UTS	DESIGNACIÓ	QUANT.
6	mt36sgl020d	Ut	Col·lector d'impulsió realitzat a fabrica amb tub de polietilè per termofusió de designació PE 100, de 75 mm de diàmetre nominal, de 16 bar de pressió. Per connectar un màxim de 8 sondes geotèrmiques (8 sortides = 4+4) de diàmetre nominal 75 mm, per un cabal màxim de 24 m ³ /h. Amb una longitud de 15 m aproximadament. Amb connexió en entrada col·lector de diàmetre nominal 160 mm. Dispoarà d'orificis per l'allotjament de termòmetre, purgador o altres accesoris. Totes les sortides del col·lector d'impulsió a sondes geotèrmiques inclouen vàlvula de bola de pvc per al tall. Inclou conjunt de brida i abraçadora per a la connexió al col·lector en diàmetre nominal 160 mm i canonada d'alimentació a circuit de bomba de calor. Inclou tots els accessoris necessaris per al seu correcte funcionament. Inclou el transport fins obra, també inclou la suportació per penjar en paret, per assegurar el seu funcionament correcte, i la mà d'obra per al seu muntatge final en obra i la posada en marxa fins al perfecte funcionament. També inclou els retòls indicadors dels circuits. Es personalitzarà segons distribució en plànols la col·locació de les sortides de les sondes geotèrmiques.	1
7	mt36sgl020e	Ut	Col·lector de retorn realitzat a fabrica amb tub de polietilè per termofusió de designació PE 100, de 75 mm de diàmetre nominal, de 16 bar de pressió. Per connectar un màxim de 8 sondes geotèrmiques (8 sortides = 4+4) de diàmetre nominal 75 mm, per un cabal màxim de 24 m ³ /h. Amb una longitud de 15 m aproximadament. Amb connexió en entrada col·lector de diàmetre nominal 160 mm. Dispoarà d'orificis per l'allotjament de termòmetre, purgador o altres accesoris. Totes les sortides del col·lector d'impulsió a sondes geotèrmiques inclouen vàlvula de bola de pvc per al tall. Inclou conjunt de brida i abraçadora per a la connexió al col·lector en diàmetre nominal 160 mm i canonada d'alimentació a circuit de bomba de calor. Inclou tots els accessoris necessaris per al seu correcte funcionament. Inclou el transport fins obra, també inclou la suportació per penjar en paret, per assegurar el seu funcionament correcte, i la mà d'obra per al seu muntatge final en obra i la posada en marxa fins al perfecte funcionament. També inclou els retòls indicadors dels circuits. Es personalitzarà segons distribució en plànols la col·locació de les sortides de les sondes geotèrmiques.	1
8	mt36sve010d	Ut	Vàlvula de comporta manual amb brides de diàmetre nominal de 100 mm, de 20 bars de pressió nominal, de fundició. Totalment montada i en funcionament.	7
9	mt36jrk020i	m ²	Planxa d'escuma elastomèrica amb una conductivitat tèrmica a 0°C de 0,035 W/m°C, de 40 mm de gruix, montada exteriorment.	1
10	mt36tpu011aae	Ut	Partida d'execució unitaria per sonda, per a la purga inicial de l'aire de les sondes geotèrmiques, utilitzant sistemes externs, fins el seu perfecte funcionament.	4
11	mt36toy013ace	Ut	Termòmetre de mercuri amb baina de 1/2" de diàmetre, d'esfera de 100 mm, de 0 a 120°C, amb muntatge roscat.	2
12	mt36thf050baae	Ut	Manòmetre de glicerina per a una pressió de 0 a 16 bar, d'esfera de 75 mm de rosca de 1/4", amb muntatge roscat.	4



5.2 CAPÍTOL 1. Instal·lació Climatització

Nº	CODI	UTS	DESIGNACIÓ	QUANT.
1	mt17coe055ci	m	Camisa aïllant d'escuma elastomèrica, a força de cautxú sintètic flexible, d'estructura cel·lular tancada, amb un elevat factor de resistència a la difusió del vapor d'aigua, de 19,0 mm de diàmetre interior i 25,0 mm de gruix.	2
2	mt17coe110	l	Adhesiu per camisa aïllant elastomèrica.	0,05
3	mt35aia090abaaa	m	Tub rígid de PVC, endollable, corbable en calent, de color negre, de 16 mm de diàmetre nominal, per a canalització fixa en superfície. Resistència a la compressió 1250 N, resistència al impacte 2 joules, temperatura de treball -5°C fins 60°C, amb grau de protecció IP 547 segons UNE 20324, propietats elèctriques: aïllant, no propagador de la flama. Segons UNE-EN 61386-1 i UNE-EN 61386-22. Fins i tot p/p d'abraçadores, elements de subjecció i accessoris (corbes, maneguets, tes, colzes i corbes flexibles).	39
4	mt35cun040aa	m	Cable unipolar H07V-K amb conductor multifilar de coure classe 5 (-K) de 1,5 mm ² de secció, amb aïllament de PVC (V), sent la seva tensió assignada de 450/750 V. Segons UNE 21031-3.	78
5	mt37cic020aa	Ut	Comptador d'aigua freda, per roscar, de 1/2" de diàmetre.	1
6	mt37sgl020d	Ut	Purgador automàtic d'aire amb boia i rosca de 1/2" de diàmetre, cos i tapa de llautó, per a una pressió màxima de treball de 6 bar i una temperatura màxima de 110°C.	4
7	mt37sve010b	Ut	Vàlvula d'esfera de llautó niquelat per roscar de 1/2".	26
8	mt37sve010d	Ut	Vàlvula d'esfera de llautó niquelat per roscar de 1".	7
9	mt37svr010a	Ut	Vàlvula de retenció de llautó per roscar de 1/2".	1
10	mt37tpu011aae	m	Tub de polietilè reticulat (PE-X) amb barrera d'oxigen (EVAL), de 16 mm de diàmetre exterior i 1,8 mm de gruix, sèrie 5, PN=6 atm, segons UNE-EN ISO 15875-2, amb el preu incrementat el 20% en concepte d'accessoris i peces especials.	2
11	mt37tpu011ace	m	Tub de polietilè reticulat (PE-X) amb barrera d'oxigen (EVAL), de 25 mm de diàmetre exterior i 2,3 mm de gruix, sèrie 5, PN=6 atm, segons UNE-EN ISO 15875-2, amb el preu incrementat el 20% en concepte d'accessoris i peces especials.	10
12	mt37tpu050baae	m	Tub de polietilè reticulat (PE-X) amb barrera d'oxigen (EVAL), de 16 mm de diàmetre exterior i 1,8 mm de gruix, amb aïllament tèrmic d'escuma de cautxú sintètic flexible de 20 mm d'espessor, subministrat en barres de 5 m de longitud, EvalPEX Preaislado, sistema d'unió Quick and Easy, "UPONOR IBERIA", segons UNE-EN ISO 15875-2, amb el preu incrementat el 20% en concepte d'accessoris i peces especials.	90,98
13	mt37tpu050bbae	m	Tub de polietilè reticulat (PE-X) amb barrera d'oxigen (EVAL), de 20 mm de diàmetre exterior i 1,9 mm de gruix, amb aïllament tèrmic d'escuma de cautxú sintètic flexible de 20 mm d'espessor, subministrat en barres de 5 m de longitud, EvalPEX Preaislado, sistema d'unió Quick and Easy, "UPONOR IBERIA", segons UNE-EN ISO 15875-2, amb el preu incrementat el 20% en concepte d'accessoris i peces especials.	0,27
14	mt37tpu050bcae	m	Tub de polietilè reticulat (PE-X) amb barrera d'oxigen (EVAL), de 25 mm de diàmetre exterior i 2,3 mm de gruix, amb aïllament tèrmic d'escuma de cautxú sintètic flexible de 20 mm d'espessor, subministrat en barres de 5 m de longitud, EvalPEX Preaislado, sistema d'unió Quick and Easy, "UPONOR IBERIA", segons UNE-EN ISO 15875-2, amb el preu incrementat el 20% en concepte d'accessoris i peces especials.	88,95



Nº	CODI	UTS	DESIGNACIÓ	QUANT.
15	mt37tpu050bdae	m	Tub de polietilè reticulat (PE-X) amb barrera d'oxigen (EVAL), de 32 mm de diàmetre exterior i 2,9 mm de gruix, amb aïllament tèrmic d'escuma de cautxú sintètic flexible de 20 mm d'espessor, subministrat en barres de 5 m de longitud, EvalPEX Preaislado, sistema d'unió Quick and Easy, "UPONOR IBERIA", segons UNE-EN ISO 15875-2, amb el preu incrementat el 20% en concepte d'accessoris i peces especials.	1,79
16	mt37tpu050bece	m	Tub de polietilè reticulat (PE-X) amb barrera d'oxigen (EVAL), de 40 mm de diàmetre exterior i 3,7 mm de gruix, amb aïllament tèrmic d'escuma de cautxú sintètic flexible de 30 mm d'espessor, subministrat en barres de 5 m de longitud, EvalPEX Preaislado, sistema d'unió Quick and Easy, "UPONOR IBERIA", segons UNE-EN ISO 15875-2, amb el preu incrementat el 20% en concepte d'accessoris i peces especials.	12
17	mt37tpu050bfce	m	Tub de polietilè reticulat (PE-X) amb barrera d'oxigen (EVAL), de 50 mm de diàmetre exterior i 4,6 mm de gruix, amb aïllament tèrmic d'escuma de cautxú sintètic flexible de 30 mm d'espessor, subministrat en barres de 5 m de longitud, EvalPEX Preaislado, sistema d'unió Quick and Easy, "UPONOR IBERIA", segons UNE-EN ISO 15875-2, amb el preu incrementat el 20% en concepte d'accessoris i peces especials.	68,03
18	mt37tpu050bgce	m	Tub de polietilè reticulat (PE-X) amb barrera d'oxigen (EVAL), de 63 mm de diàmetre exterior i 5,8 mm de gruix, amb aïllament tèrmic d'escuma de cautxú sintètic flexible de 30 mm d'espessor, subministrat en barres de 5 m de longitud, EvalPEX Preaislado, sistema d'unió Quick and Easy, "UPONOR IBERIA", segons UNE-EN ISO 15875-2, amb el preu incrementat el 20% en concepte d'accessoris i peces especials.	6,92
19	mt37tpu400aa	Ut	Material auxiliar per a muntatge i subjecció a l'obra de les canonades de polietilè reticulat (PE-X), de 16 mm de diàmetre exterior.	2
20	mt37tpu400ac	Ut	Material auxiliar per a muntatge i subjecció a l'obra de les canonades de polietilè reticulat (PE-X), de 25 mm de diàmetre exterior.	10
21	mt37tpu400ba	Ut	Material auxiliar per a muntatge i subjecció a l'obra de les canonades de polietilè reticulat (PE-X), "UPONOR IBERIA", de 16 mm de diàmetre exterior.	90,98
22	mt37tpu400bb	Ut	Material auxiliar per a muntatge i subjecció a l'obra de les canonades de polietilè reticulat (PE-X), "UPONOR IBERIA", de 20 mm de diàmetre exterior.	0,27
23	mt37tpu400bc	Ut	Material auxiliar per a muntatge i subjecció a l'obra de les canonades de polietilè reticulat (PE-X), "UPONOR IBERIA", de 25 mm de diàmetre exterior.	88,95
24	mt37tpu400bd	Ut	Material auxiliar per a muntatge i subjecció a l'obra de les canonades de polietilè reticulat (PE-X), "UPONOR IBERIA", de 32 mm de diàmetre exterior.	1,79
25	mt37tpu400be	Ut	Material auxiliar per a muntatge i subjecció a l'obra de les canonades de polietilè reticulat (PE-X), "UPONOR IBERIA", de 40 mm de diàmetre exterior.	12
26	mt37tpu400bf	Ut	Material auxiliar per a muntatge i subjecció a l'obra de les canonades de polietilè reticulat (PE-X), "UPONOR IBERIA", de 50 mm de diàmetre exterior.	68,03
27	mt37tpu400bg	Ut	Material auxiliar per a muntatge i subjecció a l'obra de les canonades de polietilè reticulat (PE-X), "UPONOR IBERIA", de 63 mm de diàmetre exterior.	6,92



Nº	CODI	UTS	DESIGNACIÓ	QUANT.
28	mt37www050ha	Ut	Maneguet antivibració, de goma, amb rosca de 2 1/2", per a una pressió màxima de treball de 10 bar.	2
29	mt37www060b	Ut	Filtre retenidor de residus de llautó, amb tamis d'acer inoxidable amb perforacions de 0,4 mm de diàmetre, amb rosca de 1/2", per a una pressió màxima de treball de 16 bar i una temperatura màxima de 110°C.	1
30	mt38www012	Ut	Material auxiliar per a instal·lacions de calefacció i A.C.S.	0,2
31	mt42bcl010lbab	Ut	Bomba de calor reversible, aigua-aigua, model DYNACIAT ILG 150V "CIAT", potència frigorífica nominal de 37,8 kW (Temperatura d'entrada d'aire 35°C; règim condensador 30°/35°, temperatura de sortida de l'aigua: 7°C, salt tèrmic: 5°C), potència calorífica nominal de 51,2 kW, (règim evaporador 10°C; temperatura de sortida de l'aigua: 45°C, salt tèrmic: 5°C, caudal d'aigua mínim/màxim de 6,5 i 18 m ³ /h respectivament i potència sonora de 70 dBA; amb pressostat diferència de caudal, filtre (a col·locar a l'obra), compressor rotatiu SCROLL, intercambiadors de plaques soldades, vàlvula d'inversió de cicle, vàlvula de seguretat i suport antivibratori; inclou transport fins l'obre sobre camió	1
32	mt42cnt090ba	Ut	Control centralitzat d'instal·lació de climatització "HIDROFIVE" i CIAT EASYControl	1
33	mt42con020	m	Cinta autoadhesiva d'alumini de 50 microns d'espessor i 65 mm d'ample a base de resines acríliques, pel sellejat i fixació de l'aïllament.	416,13
34	mt42con025	Ut	Suport metàl·lic d'acer galvanitzat per a subjecció al forjat de conducte rectangular de llana mineral per la distribució d'aire en climatització.	138,71
35	mt42cou010ba	m ²	Panell rígid de llana de vidre Ursa Air P5858 Panel Aluminió Al "URSA IBÉRICA AISLANTES", segons UNE-EN 13162, recobert per les seves dues cares amb un complex kraft-alumini reforçat en la seva cara exterior i un complex kraft-alumini an la seva cara interior, amb les vores llargues cantellejades, de 25 mm d'espessor, per la formació de conductes autoportants per la distribució d'aire en climatització, resistència tèrmica 0,75 (m ² K)/W, conductivitat tèrmica 0,033 W/(mK), Euroclasse B-s1 d0 de reacció al foc, amb còdi de designació MW-UNE-EN 13162-T5-CS(10)5-Z100-SD10.	319,03
36	mt42ftl300fc	Ut	Fancoil d'alta pressió, model Comfair HH60 "LENNOX", sistema de dos tubs, potència frigorífica total nominal de 27,81 kW (temperatura humida d'entrada de l'aire: 19°C; temperatura d'entrada de l'aigua: 7°C, salt tèrmic: 5°C), potència calorífica nominal de 32,93 kW (temperatura d'entrada de l'aire: 20°C; temperatura d'entrada de l'aigua: 50°C), de 3 velocitats, cabal d'aigua nominal de 4,795 m ³ /h, cabal d'aire nominal de 4678 m ³ /h i potència sonora nominal de 78 dBA.	1
37	mt42ftr200yaa	Ut	Fancoil vertical, model RFR 1 MV "YORK", sistema de dos tubs, potència frigorífica total nominal de 0,88 kW (temperatura humida d'entrada de l'aire: 19°C; temperatura d'entrada de l'aigua: 7°C, salt tèrmic: 5°C), potència calorífica nominal de 1,2 kW (temperatura d'entrada de l'aire: 20°C; temperatura d'entrada de l'aigua: 50°C), de 3 velocitats, cabal d'aigua nominal de 0,151 m ³ /h, cabal d'aire nominal de 180 m ³ /h i potència sonora nominal de 42 dBA.	8



Nº	CODI	UTS	DESIGNACIÓ	QUANT.
38	mt42fr500gdc	Ut	Fancoil horitzontal, model RFHP 43 "YORK", sistema de dos tubs, potència frigorífica total nominal de 11,47 kW (temperatura humida d'entrada de l'aire: 19°C; temperatura d'entrada de l'aigua: 7°C, salt tèrmic: 5°C), potència calorífica nominal de 18,12 kW (temperatura d'entrada de l'aire: 20°C; temperatura d'entrada de l'aigua: 50°C), de 3 velocitats, cabal d'aigua nominal de 1,973 m³/h, cabal d'aire nominal de 2940 m³/h i potència sonora nominal de 72 dBA.	4
39	mt42rsp020bcaaaq1	Ut	Recuperador de calor aire-aire, amb intercambiador de flux creuat, cabal màxim de 1900 m³/h, eficiència sensible 51,6%, per a muntatge horitzontal dimensions 1000x1000x500 mm i nivell de pressió sonora de 48 dBA en camp lliure a 1,5 m, model CADB-D 18 AH "S&P", amb caixa d'acer galvanitzat i plastificat, color ivori, amb aïllament, classe B segons UNE-EN 13501-1, suports antivibratoris, embocadures de 315 mm de diàmetre amb junt estanc i filtres G4 amb eficàcia del 86%, classe D segons UNE-EN 13501-1, 2 ventiladors centrífugs de doble oïda d'accionament directe amb motors elèctrics monofàsics de 3 velocitats de 373 W cadascun, aïllament F, protecció IP 20, capsa de borns externa amb protecció IP 55.	1
40	mt42trx010aaaaa	Ut	Reixeta de retorn, d'alumini extrudit, anoditzat color natural E6-C-0, amb lamel.les horitzontals regulables individualment, de 225x125 mm, fixació oculta (amb marc de muntatge de xapa d'acer galvanitzat).	2
41	mt42trx010aaaab	Ut	Reixeta de retorn, d'alumini extrudit, anoditzat color natural E6-C-0, amb lamel.les horitzontals regulables individualment, de 325x125 mm, fixació oculta (amb marc de muntatge de xapa d'acer galvanitzat).	10
42	mt42trx010aaaas	Ut	Reixeta de retorn, d'alumini extrudit, anoditzat color natural E6-C-0, amb lamel.les horitzontals regulables individualment, de 425x225 mm, fixació oculta (amb marc de muntatge de xapa d'acer galvanitzat).	4
43	mt42trx010bacab	Ut	Reixeta de retorn, d'alumini extrudit, anoditzat color natural E6-C-0, amb lamel.les horitzontals regulables individualment, de 325x125 mm, AT-A/325x125/A1/A11/0/E6-C-0 "TROX", fixació mitjançant cargols vistos (amb marc de muntatge de xapa d'acer galvanitzat).	3
44	mt42trx010bcaaa	Ut	Reixeta d'impulsió, d'alumini extrudit, anoditzat color natural E6-C-0, amb lamel.les horitzontals regulables individualment, de 225x125 mm, AT-DG/225x125/A1/A11/0/E6-C-0 "TROX", amb part posterior de xapa d'acer pintada en color negre RAL 9005, formada per lamel.les verticals regulables individualment i mecanisme de regulació del cabal amb lames acoblades en oposició, accionables des de la part frontal, fixació mitjançant cargols vistos (amb marc de muntatge de xapa d'acer galvanitzat).	6
45	mt42trx010bccab	Ut	Reixeta d'impulsió, d'alumini extrudit, anoditzat color natural E6-C-0, amb lamel.les horitzontals regulables individualment, de 325x125 mm, AT-DG/325x125/A1/A11/0/E6-C-0 "TROX", amb part posterior de xapa d'acer pintada en color negre RAL 9005, formada per lamel.les verticals regulables individualment i mecanisme de regulació del cabal amb lames acoblades en oposició, accionables des de la part frontal, fixació mitjançant cargols vistos (amb marc de muntatge de xapa d'acer galvanitzat).	27



Nº	CODI	UTS	DESIGNACIÓ	QUANT.
46	mt42trx010bccas	Ut	Reixeta d'impulsió, d'alumini extrudit, anoditzat color natural E6-C-0, amb lamel.les horitzontals regulables individualment, de 425x225 mm, AT-DG/425x225/A1/A11/0/E6-C-0 "TROX", amb part posterior de xapa d'acer pintada en color negre RAL 9005, formada per lamel.les verticals regulables individualment i mecanisme de regulació del cabal amb lames acoblades en oposició, accionables des de la part frontal, fixació mitjançant cargols vistos (amb marc de muntatge de xapa d'acer galvanitzat).	8
47	mt42trx375baaa1	Ut	Reixeta d'intempèrie per a instal.lacions de ventilació, marc frontal i lamel.les de perfils d'alumini, de 400x330 mm, AWG/400x330/0 "TROX", tela metàl.lica d'acer galvanitzat amb malla de 20x20 mm.	2
48	mt42www011	Ut	Repercussió per m ² de material auxiliar per a fixació i confecció de canalitzacions d'aire en instal.lacions de climatització.	27,74
49	mt42www050	Ut	Termòmetre bimetàl·lic, diàmetre d'esfera de 100 mm, amb presa vertical, amb beina de 1/2", escala de temperatura de 0 a 120°C.	2

5.3 CAPÍTOL 2. Instal·lació Elèctrica

Nº	CODI	UTS	DESIGNACIÓ	QUANT.
1	mt3w011	Ut	Subministrament i instal·lació de xarxa de connexió a terra per a estructura de formigó de l'edifici composta per 87 m de cable conductor de coure nu recuit de 35 mm ² de secció per a la línia principal de presa de terra de l'edifici, soterrat a una profunditat mínima de 80 cm, 44 m de cable conductor de coure nu recuit de 35 mm ² de secció per a la línia d'enllaç de presa de terra dels pilars de formigó a connectar. Inclús plaques colzades de 3 mm d'espessor, soldades en taller a les armadures dels pilars, soldadures aluminotèrmiques, registre de comprovació i pont de prova. Totalment muntada, connexionada i provada per l'empresa instal·ladora mitjançant les corresponents proves de servei (incloses en aquest preu).	1
2	mt34od	Ut	Subministrament i instal·lació en l'interior de fornícula mural de caixa general de protecció, equipada amb borns de connexió, bases unipolars previstes per a col·locar fusibles de intensitat màxima 250 A, esquema 7, per a protecció de la línia general d'alimentació, formada per una envoltant aïllant, precintable i autoventilada, segons UNE-EN 60439-1, grau d'inflamabilitat segons s'indica en UNE-EN 60439-3, amb graus de protecció IP 43 segons UNE 20324 i IK 08 segons UNE-EN 50102, que es tancarà amb porta de protecció metàl·lica amb grau de protecció IK 10 segons UNE-EN 50102, protegida de la corrosió i amb pany o cadenat. Normalitzada per l'empresa subministradora i preparada per connexió de servei subterrània. Inclús elements de fixació i connexió amb la conducció soterrada de connexió de terra. Totalment muntada, connexionada i provada.	1
3	mt34tuf	m	Subministrament i instal·lació de línia general d'alimentació soterrada, que enllaça la caixa general de protecció amb la centralització de comptadors, formada per cables unipolars amb conductors de coure, RZ1-K (AS) 3x95+2G50 mm ² , sent la seva tensió assignada de 0,6/1 KV, sota tub protector de polietilè de doble paret, de 160 mm de diàmetre, resistència a compressió major de 450 N, subministrat en rotllo, col·locat sobre llit de sorra de 10 cm d'espessor, degudament compactada i anivellada amb picó vibrant de guiat manual, reblert lateral compactant fins als ronyons i posterior reblert amb la mateixa sorra fins a 10 cm per sobre de la generatriu superior de la canonada, sense incloure l'excavació ni el posterior reblert principal de les rases. Inclús fil guia. Totalment muntada, connexionada i provada.	10



Nº	CODI	UTS	DESIGNACIÓ	QUANT.
4	mt34t	Ut	Subministrament i instal·lació de centralització de comptadors sobre parament vertical, en armari de comptadors, composta per: unitat funcional d'interruptor general de maniobra de 250 A; unitat funcional d'embarat general de la concentració formada per 1 mòdul; unitat funcional de fusibles de seguretat formada per 1 mòdul; unitat funcional de mesura formada per 1 mòdul de comptadors monofàsics i 2 mòduls de comptadors trifàsics i mòdul de serveis generals amb seccionament; unitat funcional de comandament que conté els dispositius de comandament per el canvi de tarifa de cada subministrament; unitat funcional d'embarat de protecció, borns de sortida i connexió a terra formada per 1 mòdul. Inclús p/p de de connexions de la línia repartidora i de les derivacions individuals als seus corresponents borns i arrebossats, cablejat i quants accessoris siguin necessaris per la seva correcta instal·lació. Totalment muntada, connexionada i provada.	1
5	mt34ct	m	Subministrament i instal·lació de derivació individual monofàsica encastada per les 4 vivendes, delimitada entre la centralització de comptadors o la caixa de protecció i mesura i el quadre de comandament i protecció de cada usuari, formada per cables unipolars amb conductors de coure, ES07Z1-K (AS) 3G16 mm ² , sent la seva tensió assignada de 450/750 V, sota tub protector flexible, corrugat, de PVC, amb IP 545, de 40 mm de diàmetre. Inclús p/p d'accessoris, elements de subjecció i fil de comandament per a canvi de tarifa. Totalment muntada, connexionada i provada.	80
6	mt34ctg	m	Subministrament i instal·lació de derivació individual trifàsica encastada per Serveis generals, Local d'oficines i Pàrquing comunitari delimitada entre la centralització de comptadors o la caixa de protecció i mesura i el quadre de comandament i protecció de cada usuari, formada per cables unipolars amb conductors de coure, ES07Z1-K (AS) 5G16 mm ² , sent la seva tensió assignada de 450/750 V, sota tub protector flexible, corrugat, de PVC, amb IP 545, de 50 mm de diàmetre. Inclús p/p d'accessoris, elements de subjecció i fil de comandament per a canvi de tarifa. Totalment muntada, connexionada i provada.	40
7	mt34ode0	Ut	Subministrament i instal·lació de xarxa elèctrica completa de distribució interior d'un habitatge d'edifici plurifamiliar amb grau d'electrificació bàsica, amb les següents estances: vestíbul, passadís de 6 m, menjador de 25,7 m ² , dormitori doble de 17 m ² , 2 dormitoris senzills de 9 m ² , bany, bany petit, cuina de 12 m ² , 2 galeries, composta dels següents elements: QUADRE GENERAL DE COMANDAMENT I PROTECCIÓ formada per caixa encastable de material aïllant amb porta opaca, per a allotjament del interruptor de control de potència (ICP) (no inclòs en aquest preu) en compartiment independent i precintable i dels següents dispositius: 1 interruptor general automàtic (IGA) 25 A de tall omnipolar (2P), 2 interruptors diferencials 63 A, 1 interruptor automàtic magnetotèrmic de 10 A per la caldera de gas, 1 interruptor automàtic magnetotèrmic de 10 A per l'enllumenat, 1 interruptor automàtic magnetotèrmic de 16 A pel rentavaixelles, 1 interruptor automàtic magnetotèrmic de 16 A pel T.C bany i cuina, 1 interruptor automàtic magnetotèrmic de 20 A per la rentadora, 1 interruptor automàtic magnetotèrmic de 20 A pel Forn, 1 interruptor automàtic magnetotèrmic de 16 A pel T.C general; CIRCUITS INTERIORS: C1, il·luminació, H07V-K 3G1,5 mm ² ; C2, preses de corrent d'ús general i frigorífic, H07V-K 3G2,5 mm ² ; C3, cuina i forn, H07V-K 3G6 mm ² ; C4, rentadora, rentavaixelles i termos elèctric H07V-K 3G4 mm ² ; C5, preses de corrent dels banys i de cuina, H07V-K 3G2,5 mm ² ; MECANISMES gamma mitja amb tecla o tapa de color blanc, marc de color blanc i embellidor de color blanc. Inclús protecció mitjançant tub de PVC flexible, corrugat, per a canalització encastada, estesa de cables en el seu interior, caixes de derivació amb tapes i reglets de connexió, caixes d'encastar amb cargols de fixació i quants accessoris siguin necessaris per la seva correcta instal·lació. Totalment muntada, connexionada i provada.	4



Nº	CODI	UTS	DESIGNACIÓ	QUANT.
8	mt37t1	Ut	<p>Subministrament i instal·lació de xarxa elèctrica de distribució interior en garatge amb ventilació forçada de 786,04 m², amb 8 trasters, composta dels següents elements: QUADRE GENERAL DE COMANDAMENT I PROTECCIÓ format per caixa de superfície de material aïllant amb porta opaca, per a allotjament del interruptor de control de potència (ICP) (no inclòs en aquest preu) en compartiment independent i practicable i dels següents dispositius: 1 interruptor general automàtic (IGA) 25 A de tall omnipolar, 5 interruptors diferencials de 40 A (2P) i 2 40 A (4P) de 30 mA intensitat assignada, 10 interruptors automàtics magnetotèrmics de 10 A (2P), 1 interruptor automàtic magnetotèrmic de 16 A (2P), 2 interruptors automàtics magnetotèrmics de 16 A (4P); CIRCUITS INTERIORS constituïts per cables unipolars amb conductors de coure ES07Z1-K (AS) i SZ1-K (AS+), sota tub protector de PVC rígid, blindat, enrotllable, de color negre, amb IP 547, per a canalització fix en superfície: 2 circuits per enllumenat, 2 circuits per enllumenat d'emergència, 2 circuits per ventilació, 1 circuit per porta automatitzada, 1 circuit per sistema de detecció i alarma d'incendis, 1 circuit per sistema de detecció de monòxid de carboni, 1 circuit per enllumenat de trasters; MECANISMES: 20 pulsadors per al garatge i 1 interruptor en cada traster del tipus monobloc de superfície (IP 55). Inclús abraçadores i elements de fixació de les conduccions, caixes de derivació estanques i quants accessoris siguin necessaris per la seva correcta instal·lació. Totalment muntada, connexionada i provada.</p>	1
9	mt34lha	Ut	<p>Subministrament i instal·lació de xarxa elèctrica de distribució interior de serveis generals, composta dels següents elements: QUADRE DE SERVEIS GENERALS format per caixa encastable de material aïllant amb porta opaca, per a allotjament del interruptor de control de potència (ICP) (no inclòs en aquest preu) en compartiment independent i prescindible i dels següents dispositius: 1 interruptor general automàtic (IGA) 25 A de tall omnipolar, 1 interruptor diferencial de 40 A (4P) de 300 mA d'intensitat assignada, 3 interruptors diferencials de 40 A (2P) de 30 mA d'intensitat assignada, 1 interruptor automàtic magnetotèrmic de 20 A (4P), 1 interruptors automàtics magnetotèrmics de 16 A (2P), 7 interruptors automàtics magnetotèrmics de 10 A (2P); CIRCUITS: 1 circuit interior per a enllumenat d'escapes de les diferents plantes; 1 circuit interior per a enllumenat d'emergència d'escapes; 1 circuit enllumenat armaris de comptadors i emèrgencia armari elèctric; 1 circuit enllumenat Vestíbul; 1 circuit enllumenat d'emergència; 1 circuit interior per a porter electrònic o videoporter i telecomunicacions; 1 circuit interior per a preses de corrent; 1 circuit per a 1 ascensor ITA-2; MECANISMES: 18 botons per a enllumenat d'escapes i zones comuns, 2 interruptors per a l'ascensor, 2 preses de corrent, 2 preses de corrent per a l'ascensor. Inclús tub protector, elements de fixació de les conduccions, caixes de derivació i reglets de connexió i quants accessoris siguin necessaris per la seva correcta instal·lació. Totalment muntada, connexionada i provada.</p>	1
10	mt34lim01	Ut	<p>Subministrament i instal·lació de quadre general de comandament i protecció per la instal·lació de Climatització, format per caixa encastable de material aïllant amb porta opaca, per a allotjament del interruptor de control de potència (ICP) (no inclòs en aquest preu) en compartiment independent i precintable i dels següents dispositius: 1 interruptor general automàtic (IGA) 25 A de tall omnipolar, 7 interruptors diferencials de 40 A de 300 mA d'intensitat assignada, 14 interruptors automàtics magnetotèrmics de 10 A (2P), 2 interruptors automàtics magnetotèrmics de 10 A (4P), 1 interruptors automàtics magnetotèrmics de 25 A (4P); 1 circuit per la Climatització. Totalment muntat, connexionat i provat.</p>	1



Nº	CODI	UTS	DESIGNACIÓ	QUANT.
11	mt34zum0	Ut	Subministrament i instal·lació d'interruptor control de potència per circuit interior de les 4 vivendes, de 2 mòduls, bipolar (2P), intensitat nominal 25 A, poder de tall 6 kA, corba C, de 36x80x77,8 mm, grau de protecció IP 20, muntatge sobre carril DIN (35 mm) i fixació a carril mitjançant grapes. Totalment muntat, connexionat i provat.	4
12	mt34tuf	Ut	Subministrament i instal·lació d'interruptor control de potència per circuit del pàrquing comunitari i serveis comuns, de 4 mòduls, tetrapolar (4P), intensitat nominal 25 A, poder de tall 10 kA, corba C, de 72x86x77mm, grau de protecció IP 20, muntatge sobre carril DIN (35 mm) i fixació a carril mitjançant grapes. Totalment muntat, connexionat i provat.	2
13	mt34tuf	Ut	Subministrament i instal·lació d'interruptor control de potència pel circuit de climatització, de 4 mòduls, tetrapolar (4P), intensitat nominal 35 A, poder de tall 10 kA, corba C, de 72x86x77mm, grau de protecció IP 20, muntatge sobre carril DIN (35 mm) i fixació a carril mitjançant grapes. Totalment muntat, connexionat i provat.	1
14	mt34lam0	Ut	Subministrament i instal·lació de protector contra sobretensions permanents pels circuits interiors de les 4 vivendes, de 1 mòdul, bipolar (1P+N), tensió de disparament retardat 255 V, lllindar de desconexió de disparament retardat 3,5 s, tensió de disparament directe major de 255 V, lllindar de desconexió de disparament directe 0,5 s, de 18x80x77,8 mm, grau de protecció IP 20, muntatge sobre carril DIN (35 mm) i fixació a carril mitjançant grapes. Totalment muntat, connexionat i provat.	4
15	mt34tuf0	Ut	Subministrament i instal·lació de protector contra sobretensions permanents pels circuits de serveis comuns, pàrquing comunitari i climatització, de 2 mòduls, tetrapolar (3P+N), tensió de disparament retardat de 255 V, lllindar de desconexió de disparament retardat 3,5 s, tensió de disparament directe major de 255 V, lllindar de desconexió de disparament directe 0,5 s, de 36x80x77,8 mm, grau de protecció IP 20, muntatge sobre carril DIN (35 mm) i fixació a carril mitjançant grapes. Totalment muntat, connexionat i provat.	4
16	mt34lai2	Ut	Subministrament i instal·lació de tot el material elèctric necessari per la instal·lació de control i regulació del sistema EASY CIATControl, amb el qual es gestionaran els diferents elements de climatització de l'edifici. Totalment muntat, connexionat i provat	1
17	mt34lai3	Ut	Subministrament i instal·lació de central de detecció automàtica d'incendis, amb 32 zones de detecció, amb caixa metàl·lica amb porta envidrada i pany de seguretat, amb mòdul d'alimentació, rectificador de corrent i carregador de bateria, mòdul de control amb indicador d'alarma i avaria i commutador de tall de zones. Inclús bateries. Totalment muntada, connexionada i provada.	1



Nº	CODI	UTS	DESIGNACIÓ	QUANT.
18	mt34lai4	Ut	Subministrament i instal·lació de detector tèrmic convencional, de ABS color blanc, model DT2 "GOLMAR", format per un element sensible a l'increment lent de la temperatura per a una temperatura màxima d'alarma de 64°C, per alimentació de 12 a 30 Vcc, amb doble led d'activació i indicador d'alarma color vermell, sortida per a pilot de senyalització remota i base universal. Totalment muntat, connexionat i provat.	25
19	mt34lai5	Ut	Subministrament i instal·lació de sistema de detecció automàtica de monòxid de carboni (CO) format per central con una capacitat màxima de 2 zones de detecció, 4 detectors de monòxid de carboni, i canalització amb tub de protecció col·locat superficialment de PVC rígid, blindat. Fins i tot cablejat amb conductors de coure i els accessoris que siguin necessaris per a la seva correcta instal·lació. Totalment muntat, connexionat i provat.	1
20	mt34lai6	Ut	Subministrament i instal·lació de ventilador d'impulsió d'aire helicoidal mural amb hèlix d'alumini de branques inclinables, motor per a alimentació trifàsica a 230/400 V i 50 Hz de freqüència, amb protecció tèrmica, aïllament classe F-490, protecció IP 65 i caixa de borns ignífuga, de 880 r.p.m., potència absorbida 0,25 kW, cabal màxim 5200 m³/h, nivell de pressió sonora 55 dBA. Inclús elements antivibratori, elements de fixació i accessoris. Totalment muntat, connexionat i provat.	2
21	mt34lai7	Ut	Subministrament i instal·lació de ventilador d'extracció d'aire helicoidal tubular amb hèlix d'alumini de branques inclinables, motor per a alimentació trifàsica a 230/400 V i 50 Hz de freqüència, amb protecció tèrmica, aïllament classe H, protecció IP 55, camisa curta amb tractament anticorrosiu per cataforesis, acabat amb pintura polièster i caixa de borns ignífuga, de 880 r.p.m., potència absorbida 0,25 kW, cabal màxim 5200 m³/h, per treballar immers a 400°C durant dues hores, segons UNE-EN 12101-3. Inclús elements antivibratori, elements de fixació i accessoris. Totalment muntat, connexionat i provat.	2
22	mt34lai8	m ²	Subministrament i instal·lació de xarxa de conductes de ventilació, constituïda per conductes de xapa galvanitzada de 0,6 mm d'espessor i junts transversals amb beina lliscant tipus baioneta. Inclús p/p de retallada de materials, unions, reforços, tapes de registre, elements de fixació, connexions entre la xarxa de conductes i ventiladors o caixes de ventilació, accessoris i peces especials realitzades amb xapa metàl·lica, sense incloure comportes de regulació o tallafoc, ni reixetes i difusores. Totalment muntada, connexionada i provada per l'empresa instal·ladora mitjançant les corresponents proves de servei (incloses en aquest preu).	60
23	mt34lai9	Ut	Subministrament i muntatge de reixeta de retorn, d'alumini extrudit, anoditzat color natural E6-C-0, amb lamel·les horitzontals regulables individualment, de 1025x225 mm, AT-A/1025x225/0/A11/0/E6-C-0 "TROX", fixació mitjançant cargols vistos, muntada en conducte metàl·lic rectangular. Inclús accessoris de muntatge i elements de fixació. Totalment muntada i connectada a la xarxa de conductes.	6
24	mt34lai10	Ut	Subministrament i muntatge de reixeta d'impulsió, d'alumini extrudit, anoditzat color natural E6-C-0, amb lamel·les horitzontals regulables individualment, de 1025x325 mm, AT-A/1025x325/0/A11/0/E6-C-0 "TROX", fixació mitjançant cargols vistos, muntada en conducte metàl·lic rectangular. Inclús accessoris de muntatge i elements de fixació. Totalment muntada i connectada a la xarxa de conductes.	4
25	mt34lai11	Ut	Subministrament i instal·lació de lluminària per a adossar a sostre o paret per la il·luminació del serveis comuns, de 210x120x100 mm, per a 1 làmpada incandescent A 60 de 60 W, amb cos de lluminària d'alumini injectat i acer inoxidable, vidre transparent amb estructura òptica, portalàmpades E 27, classe de protecció I, grau de protecció IP 65, aïllament classe F. Inclús làmpades, accessoris, subjeccions i material auxiliar. Totalment muntat, connexionat i comprovat.	8



Nº	CODI	UTS	DESIGNACIÓ	QUANT.
26	mt34lai12	Ut	Subministrament i instal·lació de lluminària de sostre Downlight per la il·luminació del serveis comuns, de 110 mm de diàmetre, per a 1 làmpada halògena QT 12 de 50 W; amb bastiment exterior i cos interior d'alumini injectat, termoesmaltat, en color blanc; reflector amb acabat en alumini granulat; protecció IP 20 i aïllament classe F. Inclús làmpades, accessoris, subjeccions i material auxiliar. Totalment muntada, connexionada i comprovada.	8
27	mt34lai13	Ut	Subministrament i instal·lació de lluminària de sostre Downlight per la il·luminació del serveis comuns, de 110 mm de diàmetre, per a 1 làmpada halògena QR-CBC 51 de 60 W; amb bastiment exterior i cos interior d'alumini injectat, termoesmaltat, en color blanc; reflector amb acabat en alumini granulat; protecció IP 20 i aïllament classe F. Inclús làmpades, accessoris, subjeccions i material auxiliar. Totalment muntada, connexionada i comprovada.	1
28	mt34lai14	Ut	Subministrament i instal·lació de lluminària, de 666x100x100 mm, per a 1 làmpada fluorescent TL de 18 W, amb cos de polièster reforçat amb fibra de vidre; reflector interior de xapa d'acer, termoesmaltat, blanc; difusor de metacrilat; balast magnètic; protecció IP 65 i rendiment major del 65%. Inclús làmpades, accessoris, subjeccions d'ancoratge i material auxiliar. Totalment muntada, connexionada i comprovada.	3
29	mt34lai15	Ut	Subministrament i instal·lació de lluminària d'emergència per la il·luminació del serveis comuns, per a adossar a a la paret, amb tub lineal fluorescent, 6 W - G5, flux lluminós 60 lúmens, carcassa de 245x110x58 mm, classe II, IP 42, amb bateries de Ni-Cd d'alta temperatura, autonomia de 1 h, alimentació a 230 V, temps de càrrega 24 h. Inclús accessoris, elements d'ancoratge i material auxiliar. Totalment muntada, connexionada i provada.	11
30	mt34lai16	Ut	Subministrament i instal·lació de lluminària per a adossar a sostre o paret per la il·luminació del pàrquing comunitari, de 210x120x100 mm, per a 1 làmpada incandescent A 60 de 60 W, amb cos de lluminària d'alumini injectat i acer inoxidable, vidre transparent amb estructura òptica, portalàmpades E 27, classe de protecció I, grau de protecció IP 65, aïllament classe F. Inclús làmpades, accessoris, subjeccions i material auxiliar. Totalment muntat, connexionat i comprovat.	8
31	mt34lai	Ut	Subministrament i instal·lació de lluminària de sostre Downlight per la il·luminació del pàrquing comunitari, de 110 mm de diàmetre, per a 1 làmpada halògena QT 12 de 50 W; amb bastiment exterior i cos interior d'alumini injectat, termoesmaltat, en color blanc; reflector amb acabat en alumini granulat; protecció IP 20 i aïllament classe F. Inclús làmpades, accessoris, subjeccions i material auxiliar. Totalment muntada, connexionada i comprovada.	4
32	mt34tuf	Ut	Subministrament i instal·lació de lluminària de sostre Downlight per la il·luminació del pàrquing comunitari, de 110 mm de diàmetre, per a 1 làmpada halògena QR-CBC 51 de 60 W; amb bastiment exterior i cos interior d'alumini injectat, termoesmaltat, en color blanc; reflector amb acabat en alumini granulat; protecció IP 20 i aïllament classe F. Inclús làmpades, accessoris, subjeccions i material auxiliar. Totalment muntada, connexionada i comprovada.	4
33	mt34ly	Ut	Subministrament i instal·lació de lluminària per la il·luminació del pàrquing comunitari, de 1576x170x100 mm, per a 2 làmpades fluorescents TL de 58 W, amb cos de polièster reforçat amb fibra de vidre; reflector interior de xapa d'acer, termoesmaltat, blanc; difusor de metacrilat; balast magnètic; protecció IP 65 i rendiment major del 65%. Inclús làmpades, accessoris, subjeccions d'ancoratge i material auxiliar. Totalment muntada, connexionada i comprovada.	15



Nº	CODI	UTS	DESIGNACIÓ	QUANT.
34	mt34tu	Ut	Subministrament i instal·lació de lluminària per la il·luminació del pàrquing comunitari, de 1276x170x100 mm, per a 2 làmpades fluorescents TL de 36 W, amb cos de polièster reforçat amb fibra de vidre; reflector interior de xapa d'acer, termoesmaltat, blanc; difusor de metacrilat; balast magnètic; protecció IP 65 i rendiment major del 65%. Inclús làmpades, accessoris, subjeccions d'ancoratge i material auxiliar. Totalment muntada, connexionada i comprovada.	3
35	mt34ae	Ut	Subministrament i instal·lació de lluminària d'emergència estanca per la il·luminació del pàrquing comunitari, amb tub lineal fluorescent, 8 W - G5, flux lluminós 370 lúmens, carcassa de 405x134x134 mm, classe I, IP 65, amb bateries de Ni-Cd d'alta temperatura, autonomia de 1 h, alimentació a 230 V, temps de càrrega 24 h. Inclús accessoris, elements d'ancoratge i material auxiliar. Totalment muntada, connexionada i provada.	10
36	mt34aem	Ut	Subministrament i instal·lació de lluminària d'emergència per la il·luminació del pàrquing comunitari, per a adossar a a la paret, amb tub lineal fluorescent, 6 W - G5, flux lluminós 60 lúmens, carcassa de 245x110x58 mm, classe II, IP 42, amb bateries de Ni-Cd d'alta temperatura, autonomia de 1 h, alimentació a 230 V, temps de càrrega 24 h. Inclús accessoris, elements d'ancoratge i material auxiliar. Totalment muntada, connexionada i provada.	12

Reus, juny de 2015

El representant

L'Enginyer Tècnic Industrial



Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

Treball Final de Grau

Electrificació i climatització mitjançant energia geotèrmica d'un edifici de vivendes.

Titulació: Grau Enginyeria Elèctrica

6.PRESSUPOST

AUTOR: Sergio Blanco Fernández
DIRECTOR: José Ramón López López

DATA: Juny de 2015



ÍNDEX DEL PRESSUPOST

6. Pressupost.....	436
6.1 CAPÍTOL 0. Instal·lació Geotèrmica	436
6.2 CAPÍTOL 1. Instal·lació Climatització	438
6.3 CAPÍTOL 2. Instal·lació Elèctrica.....	449
6.4 Resum del pressupost.....	458



6. Pressupost

6.1 CAPÍTOL 0. Instal·lació Geotèrmica

Nº	CODI	UTS	DESIGNACIÓ	QUANT.	PREU	TOTAL(€)
1	mt16coe055ci	Ut	Sonda geotèrmica vertical d'un simple bucle, de 50 m de longitud efectiva, amb tub de polietilè PE 100 de 75 mm de diàmetre nominal PN 20 certificada per a aplicacions geotèrmiques, per instal·lar a l'interior de perforació de 180 mm de diàmetre, amb la terminació de la sonda en forma de U en la seva part inferior unit per fusió de calor de dos peces. La sonda inclou pes, distanciadors, tub d'injecció i guia de muntatge. També inclou elements final i de connexió a canonada, inclou l'impliment amb aigua glicolada i les proves de qualitat de la sonda, així com tot tipus de materials i elements necessaris per al seu funcionament correcte. Marca flexipol, o similar	4	222	888
2	mt16coe110	m	Preu de l'execució de la perforació vertical per metre, que serà aplicable en el cas que no es pogués fer la perforació de 14 m. Es multiplicarà la profunditat aconseguida real pel preu unitari del metre de perforació. Inclou el següent: Execució de perforació vertical per a sonda geotèrmica, de 180 mm de diàmetre, i amb una profunditat de 14 m, en funció de les característiques del subsòl en la zona de perforació. Amb farciment posterior del forat amb a base de bentonita de conductivitat tèrmica de 1,2 W/mK, una vegada estigui instal·lada la sonda geotèrmica. Inclou el consum de combustible de la màquina perforadora, inclou la previsió d'entubar els primers 10 m, i inclou tot tipus de treballs necessaris per a la correcta execució de la perforació.	56	55,93	3132,08
3	mt34aia090abaaa	Ut	Gestió de terres i fangs sobrants dels pous de les perforacions geotèrmiques, en contenidor metàl·lic de 5 m ³ de capacitat. I transport fins a un centre de reciclatge autoritzat.	1	110	110
4	mt34cun040aa	m ³	Excavació de rases i pous amb una profunditat fins a 1.5 m, ja sigui en terra o roca, amb martell trencador montat sobre retroexcavadora i amb les terres deixades a un costat de la rasa per el seu posterior reompliment de la rasa. Inclou el picat, càrrega i el transport intern, així com la retirada i el transport a deixaderia dels materials sobrants, sigui terra o paviment que s'hagi retirat.	30,57	31	947,67
5	mt36cic020aa	m ³	Reomplir i compactar rases de terra procedents d'excavació i resta de terres d'obra, inclou una franja de sorra debidament tractada de 10 cm on aniran els tubs, i per sobre dels mateixos un altre capa de 10 cm de sorra tractada. La resta de material utilitzat per reomplir el pou serà la sorra original. Es senyalitzaran els tubs amb una cinta de 30 cm.	15	21	315



Nº	CODI	UTS	DESIGNACIÓ	QUANT.	PREU	TOTAL(€)
6	mt36sgl020d	Ut	Col·lector d'impulsió realitzat a fabrica amb tub de polietilè per termofusió de designació PE 100, de 75 mm de diàmetre nominal, de 16 bar de pressió. Per connectar un màxim de 8 sondes geotèrmiques (8 sortides = 4+4) de diàmetre nominal 75 mm, per un cabal màxim de 24 m ³ /h. Amb una longitud de 15 m aproximadament. Amb connexió en entrada col·lector de diàmetre nominal 160 mm. Dispoarà d'orificis per l'allotjament de termòmetre, purgador o altres accesoris. Totes les sortides del col·lector d'impulsió a sondes geotèrmiques inclouen vàlvula de bola de pvc per al tall. Inclou conjunt de brida i abraçadora per a la connexió al col·lector en diàmetre nominal 160 mm i canonada d'alimentació a circuit de bomba de calor. Inclou tots els accessoris necessaris per al seu correcte funcionament. Inclou el transport fins obra, també inclou la suportació per penjar en paret, per assegurar el seu funcionament correcte, i la mà d'obra per al seu muntatge final en obra i la posada en marxa fins al perfecte funcionament. També inclou els retòls indicadors dels circuits. Es personalitzarà segons distribució en plànols la col·locació de les sortides de les sondes geotèrmiques.	1	2400	2400
7	mt36sgl020e	Ut	Col·lector de retorn realitzat a fabrica amb tub de polietilè per termofusió de designació PE 100, de 75 mm de diàmetre nominal, de 16 bar de pressió. Per connectar un màxim de 8 sondes geotèrmiques (8 sortides = 4+4) de diàmetre nominal 75 mm, per un cabal màxim de 24 m ³ /h. Amb una longitud de 15 m aproximadament. Amb connexió en entrada col·lector de diàmetre nominal 160 mm. Dispoarà d'orificis per l'allotjament de termòmetre, purgador o altres accesoris. Totes les sortides del col·lector d'impulsió a sondes geotèrmiques inclouen vàlvula de bola de pvc per al tall. Inclou conjunt de brida i abraçadora per a la connexió al col·lector en diàmetre nominal 160 mm i canonada d'alimentació a circuit de bomba de calor. Inclou tots els accessoris necessaris per al seu correcte funcionament. Inclou el transport fins obra, també inclou la suportació per penjar en paret, per assegurar el seu funcionament correcte, i la mà d'obra per al seu muntatge final en obra i la posada en marxa fins al perfecte funcionament. També inclou els retòls indicadors dels circuits. Es personalitzarà segons distribució en plànols la col·locació de les sortides de les sondes geotèrmiques.	1	2400	2400
8	mt36sve010d	Ut	Vàlvula de comporta manual amb brides de diàmetre nominal de 100 mm, de 20 bars de pressió nominal, de fundició. Totalment montada i en funcionament.	280	10	2800
9	mt36jrk020i	m2	Planxa d'escuma elastomèrica amb una conductivitat tèrmica a 0°C de 0,035 W/m°C, de 40 mm de gruix, montada exteriorment.	10	88,39	883,9
10	mt36tpu011aae	Ut	Partida d'execució unitària per sonda, per a la purga inicial de l'aire de les sondes geotèrmiques, utilitzant sistemes externs, fins el seu perfecte funcionament.	4	65	260
11	mt36toy013ace	Ut	Termòmetre de mercuri amb baina de 1/2" de diàmetre, d'esfera de 100 mm, de 0 a 120°C, amb muntatge roscat.	2	22	44
12	mt36thf050baae	Ut	Manòmetre de glicerina per a una pressió de 0 a 16 bar, d'esfera de 75 mm de rosca de 1/4", amb muntatge roscat.	4	16,41	65,64



TOTAL CAPÍTOL 0: Instal·lació Geotèrmica..... 14.246,29€

6.2 CAPÍTOL 1. Instal·lació Climatització

Nº	CODI	UTS	DESIGNACIÓ	QUANT.	PREU	TOTAL(€)
1	mt78sgl450d	Ut	<p>A) Descripció: Subministrament i instal·lació de purgador automàtic d'aire amb boia i rosca de 1/2" de diàmetre, cos i tapa de llautó, per a una pressió màxima de treball de 6 bar i una temperatura màxima de 110°C; inclòs elements de muntatge i demés accessoris necessaris per el seu correcte funcionament. Totalment muntat, connexionat i provat.</p> <p>B) Inclou: Replanteig. Col·locació del purgador. Connexionat.</p> <p>C) Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>D) Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.</p>	4	11,02	44,08
2	mt34bc12356b	Ut	<p>A) Descripció: Subministrament i instal·lació en interior de bomba de calor reversible, aigua-aigua, model DYNACIAT ILG 150V "CIAT", potència frigorífica nominal de 37,8 kW (Temperatura d'entrada d'aire 35°C; règim condensador 30°/35°, temperatra de sortida de l'aigua: 7°C, salt tèrmic: 5°C), potència calorífica nomina de 51,2 kW, (règim evaporador 10°C; temperatura de sortida de l'aigua: 45°C, salt tèrmic: 5°C, caudal d'aigua mínim/màxim de 6,5 i 18 m3/h respectivament i potència sonora de 70 dBA; amb pressostatat diferencia de caudal, filtre (a col·locar a l'obra), compressor rotatiu SCROLL, intercambiadors de plaques soldades, vàlvula d'inversió de cicle, vàlvula de seguretat i suport antivibratori; Inclou termòmetres. Totalmente montada, connexionada i posada en marxa per l'empresa instal·ladora per a la comprovació del seu correcte funcionament.</p> <p>B) Inclou: Replanteig de la unitat. Col·locació i fixació de la unitat i els seus accessoris. Connexionat amb les xarxes de conducció d'aigua i elèctrica i de recollida de condensats. Posada en marxa.</p> <p>C) Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>D) Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.</p>	1	11700,41	11700,41



Nº	CODI	UTS	DESIGNACIÓ	QUANT.	PREU	TOTAL(€)
3	mt23ftl367fc	Ut	<p>A) Descripció: Subministrament i instal·lació de fancoil d'alta pressió, model Comfair HH60 "LENNOX", sistema de dos tubs, potència frigorífica total nominal de 27,81 kW (temperatura humida d'entrada de l'aire: 19°C; temperatura d'entrada de l'aigua: 7°C, salt tèrmic: 5°C), potència calorífica nominal de 32,93 kW (temperatura d'entrada de l'aire: 20°C; temperatura d'entrada de l'aigua: 50°C), de 3 velocitats, cabal d'aigua nominal de 4,795 m³/h, cabal d'aire nominal de 4678 m³/h i potència sonora nominal de 78 dBA, amb vàlvula de tres vies, model VXP47.20-4 "HIDROFIVE", amb actuador; inclús connexions. Totalment muntat, connexionat i engegat per l'empresa instal·ladora per a la comprovació del seu correcte funcionament.</p> <p>B) Inclou: Replanteig de la unitat. Col·locació i fixació de la unitat. Connexionat amb les xarxes de conducció d'aigua, elèctrica, de recollida de condensats, i de conductes. Posada en marxa.</p> <p>C) Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>D) Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.</p>	1	3087,12	3087,12
4	mt67ftr700ret	Ut	<p>A) Descripció: Subministrament i instal·lació de fancoil horitzontal, model RFHP 43 "YORK", sistema de dos tubs, potència frigorífica total nominal de 11,47 kW (temperatura humida d'entrada de l'aire: 19°C; temperatura d'entrada de l'aigua: 7°C, salt tèrmic: 5°C), potència calorífica nominal de 18,12 kW (temperatura d'entrada de l'aire: 20°C; temperatura d'entrada de l'aigua: 50°C), de 3 velocitats, cabal d'aigua nominal de 1,973 m³/h, cabal d'aire nominal de 2940 m³/h i potència sonora nominal de 72 dBA, amb vàlvula de tres vies amb bypass (4 vies), model VMP47.10-1,6 "HIDROFIVE", amb actuador STP71HDF; inclús connexions. Totalment muntat, connexionat i engegat per l'empresa instal·ladora per a la comprovació del seu correcte funcionament.</p> <p>B) Inclou: Replanteig de la unitat. Col·locació i fixació de la unitat. Connexionat amb les xarxes de conducció d'aigua, elèctrica, de recollida de condensats, i de conductes. Posada en marxa.</p> <p>C) Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>D) Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.</p>	4	1411,72	5646,88



Nº	CODI	UTS	DESIGNACIÓ	QUANT.	PREU	TOTAL(€)
5	mt42ftr200yaa	Ut	<p>A) Descripció: Subministrament i instal·lació de fancoil vertical, model RFR 1 MV "YORK", sistema de dos tubs, potència frigorífica total nominal de 0,88 kW (temperatura humida d'entrada de l'aire: 19°C; temperatura d'entrada de l'aigua: 7°C, salt tèrmic: 5°C), potència calorífica nominal de 1,2 kW (temperatura d'entrada de l'aire: 20°C; temperatura d'entrada de l'aigua: 50°C), de 3 velocitats, cabal d'aigua nominal de 0,151 m³/h, cabal d'aire nominal de 180 m³/h i potència sonora nominal de 42 dBA, amb vàlvula de tres vies amb bypass (4 vies), model VMP47.10-0,63 "HIDROFIVE", amb actuator STP71HDF; inclús connexions. Totalment muntat, connexionat i engegat per l'empresa instal·ladora per a la comprovació del seu correcte funcionament.</p> <p>B) Inclou: Replanteig de la unitat. Col·locació i fixació de la unitat. Connexionat amb les xarxes de conducció d'aigua i elèctrica i de recollida de condensats. Posada en marxa.</p> <p>C) Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>D) Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.</p>	8	508,78	4070,24
6	mt42cou010b	m²	<p>A) Descripció: Formació de conducte rectangular per a la distribució d'aire climatitzat format per panell rígid de llana de vidre Ursa Air P5858 Panel Aluminió Al "URSA IBÉRICA AISLANTES", segons UNE-EN 13162, recobert per les seves dues cares amb un complex kraft-alumini reforçat en la seva cara exterior i un complex kraft-alumini an la seva cara interior, amb les vores llargues cantellejades, de 25 mm d'espessor, resistència tèrmica 0,75 (m²K)/W, conductivitat tèrmica 0,033 W/(mK). També p/p de talls, colzes i derivacions, embocadures, suports metàl·lics galvanitzats, elements de fixació, segellat de trams i unions amb cinta autoadhesiva d'alumini, accessoris de muntatge, peces especials, neteja i retirada dels materials sobrants a contenidor. Totalment muntat, connexionat i provat.</p> <p>B) Inclou: Replanteig del recorregut dels conductes. Marcat i posterior ancoratge dels suports dels conductes. Muntatge i fixació de conductes. Segellat de les unions. Neteja final.</p> <p>C) Criteri d'amidament de projecte: Superfície projectada, segons documentació gràfica de Projecte, calculada com a producte del perímetre exterior per la longitud del tram, mesurada entre els eixos dels elements o dels punts a connectar, sense descomptar les peces especials.</p> <p>D) Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la superfície realment executada segons especificacions de Projecte.</p>	277,42	32,48	9010,6



Nº	CODI	UTS	DESIGNACIÓ	QUANT.	PREU	TOTAL(€)
7	mt49cnt090ba	Ut	Control centralitzat d'instal·lació de climatització "HIDROFIVE" i CIAT EASYControl	1	2087	2087
8	mt31trx010erc	Ut	<p>A) Descripció: Subministrament i muntatge de reixeta d'impulsió, d'alumini extrudit, anoditzat color natural E6-C-0, amb lamel·les horitzontals regulables individualment, de 225x125 mm, AT-DG/225x125/A1/A11/0/E6-C-0 "TROX", amb part posterior de xapa d'acer pintada en color negre RAL 9005, formada per lamel·les verticals regulables individualment i mecanisme de regulació del cabal amb lames acoblades en oposició, accionables des de la part frontal, fixació mitjançant cargols vistos (amb marc de muntatge de xapa d'acer galvanitzat), muntada en conducte rectangular no metàl·lic. Inclús accessoris de muntatge i elements de fixació. Totalment muntada.</p> <p>B) Inclou: Replanteig. Muntatge i fixació de la reixeta.</p> <p>C) Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>D) Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.</p>	6	58,34	350,04
9	mt82trx010bco	Ut	<p>A) Descripció: Subministrament i muntatge de reixeta d'impulsió, d'alumini extrudit, anoditzat color natural E6-C-0, amb lamel·les horitzontals regulables individualment, de 325x125 mm, AT-DG/325x125/A1/A11/0/E6-C-0 "TROX", amb part posterior de xapa d'acer pintada en color negre RAL 9005, formada per lamel·les verticals regulables individualment i mecanisme de regulació del cabal amb lames acoblades en oposició, accionables des de la part frontal, fixació mitjançant cargols vistos (amb marc de muntatge de xapa d'acer galvanitzat), muntada en conducte rectangular no metàl·lic. Inclús accessoris de muntatge i elements de fixació. Totalment muntada.</p> <p>B) Inclou: Replanteig. Muntatge i fixació de la reixeta.</p> <p>C) Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>D) Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.</p>	27	69,85	1885,95



Nº	CODI	UTS	DESIGNACIÓ	QUANT.	PREU	TOTAL(€)
10	mt49trx020brc	Ut	<p>A) Descripció: Subministrament i muntatge de reixeta d'impulsió, d'alumini extrudit, anoditzat color natural E6-C-0, amb lamel.les horitzontals regulables individualment, de 425x225 mm, AT-DG/425x225/A1/A11/0/E6-C-0 "TROX", amb part posterior de xapa d'acer pintada en color negre RAL 9005, formada per lamel.les verticals regulables individualment i mecanisme de regulació del cabal amb lames acoblades en oposició, accionables des de la part frontal, fixació mitjançant cargols vistos (amb marc de muntatge de xapa d'acer galvanitzat), muntada en conducte rectangular no metàl•lic. Inclús accessoris de muntatge i elements de fixació. Totalment muntada.</p> <p>B) Inclou: Replanteig. Muntatge i fixació de la reixeta.</p> <p>C) Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>D) Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.</p>	8	104,41	835,28
11	mt42trx010aaa	Ut	<p>A) Descripció: Subministrament i muntatge de reixeta de retorn, d'alumini extrudit, anoditzat color natural E6-C-0, amb lamel.les horitzontals regulables individualment, de 225x125 mm, fixació oculta (amb marc de muntatge de xapa d'acer galvanitzat), muntada en paret. Inclús accessoris de muntatge i elements de fixació. Totalment muntada.</p> <p>B) Inclou: Replanteig. Montatge i fixació de la reixeta.</p> <p>C) Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>D) Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.</p>	2	32,73	65,46
12	mt41tyx010aa	Ut	<p>A) Descripció: Subministrament i muntatge de reixeta de retorn, d'alumini extrudit, anoditzat color natural E6-C-0, amb lamel.les horitzontals regulables individualment, de 325x125 mm, fixació oculta (amb marc de muntatge de xapa d'acer galvanitzat), muntada en paret. Inclús accessoris de muntatge i elements de fixació. Totalment muntada.</p> <p>B) Inclou: Replanteig. Montatge i fixació de la reixeta.</p> <p>C) Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>D) Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.</p>	10	38,15	381,5



Nº	CODI	UTS	DESIGNACIÓ	QUANT.	PREU	TOTAL(€)
13	mt44trx010bac	Ut	<p>A) Descripció: Subministrament i muntatge de reixeta de retorn, d'alumini extrudit, anoditzat color natural E6-C-0, amb lamel·les horitzontals regulables individualment, de 325x125 mm, AT-A/325x125/A1/A11/0/E6-C-0 "TROX", fixació mitjançant cargols vistos (amb marc de muntatge de xapa d'acer galvanitzat), muntada en conducte rectangular no metàl·lic. Inclús accessoris de muntatge i elements de fixació. Totalment muntada.</p> <p>B) Inclou: Replanteig. Montatge i fixació de la reixeta.</p> <p>C) Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>D) Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.</p>	3	38,76	116,28
14	mt46trx010aaa	Ut	<p>A) Descripció: Subministrament i muntatge de reixeta de retorn, d'alumini extrudit, anoditzat color natural E6-C-0, amb lamel·les horitzontals regulables individualment, de 425x225 mm, fixació oculta (amb marc de muntatge de xapa d'acer galvanitzat), muntada en paret. Inclús accessoris de muntatge i elements de fixació. Totalment muntada.</p> <p>B) Inclou: Replanteig. Montatge i fixació de la reixeta.</p> <p>C) Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>D) Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.</p>	4	55,04	220,16
15	mt40trx375baa	Ut	<p>A) Descripció: Subministrament i muntatge de reixeta d'intempèrie per a instal·lacions de ventilació, marc frontal i lamel·les de perfils d'alumini, de 400x330 mm, AWG/400x330/0 "TROX", tela metàl·lica d'acer galvanitzat amb malla de 20x20 mm. Inclús accessoris de muntatge i elements de fixació. Totalment muntada y conectada a la xarxa de conductes.</p> <p>B) Inclou: Replanteig. Muntatge i fixació de la reixeta en el tancament. Connexió al conducte.</p> <p>C) Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>D) Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.</p>	2	110,48	220,96



Nº	CODI	UTS	DESIGNACIÓ	QUANT.	PREU	TOTAL(€)
16	mt72rsp029bc	Ut	<p>A) Descripció: Subministrament i instal·lació de recuperador de calor aire-aire, amb intercambiador de flux creuat, cabal màxim de 1900 m³/h, eficiència sensible 51,6%, per a muntatge horitzontal dimensions 1000x1000x500 mm i nivell de pressió sonora de 48 dBA en camp lliure a 1,5 m, model CADB-D 18 AH "S&P", amb caixa d'acer galvanitzat i plastificat, color ivori, amb aïllament, classe B segons UNE-EN 13501-1, suports antivibratoris, embocadures de 315 mm de diàmetre amb junt estanc i filtres G4 amb eficàcia del 86%, classe D segons UNE-EN 13501-1, 2 ventiladors centrífugs de doble oïda d'accionament directe amb motors elèctrics monofàsics de 3 velocitats de 373 W cadascun, aïllament F, protecció IP 20, capsa de borns externa amb protecció IP 55. Totalment muntat, connexionat i provat.</p> <p>B) Inclou: Replanteig. Col·locació i fixació del recuperador. Establert connexions amb la xarxa elèctrica.</p> <p>C) Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>D) Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.</p>	1	2864,91	2864,91
17	mt13cic027aa	Ut	<p>A) Descripció: Subministrament i instal·lació de punt d'omplert de xarxa de distribució d'aigua, per a sistema de climatització, format per 2 m de tub de polietilè reticulat (PE-X) amb barrera d'oxigen (EVAL), de 16 mm de diàmetre exterior i 1,8 mm de gruix, sèrie 5, PN=6 atm, segons UNE-EN ISO 15875-2, col·locada superficialment, amb aïllament mitjançant camisa aïllant flexible d'escuma elastomèrica, vàlvules de tall, filtre retenidor de residus, comptador d'aigua i vàlvula de retenció. Fins i tot p/p de material auxiliar para montatge y subjecció a l'obra, accessoris i peces especials. Totalment muntat, connexionat i provat per l'empresa instal·ladora mitjançant les corresponents proves de servei (incloses en aquest preu).</p> <p>B) Inclou: Replanteig del recorregut de les canonades, accessoris i peces especials. Col·locació i fixació de canonades, accessoris i peces especials. Col·locació de l'aïllament. Realització de proves de servei.</p> <p>C) Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>D) Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.</p>	1	94,56	94,56



Nº	CODI	UTS	DESIGNACIÓ	QUANT.	PREU	TOTAL(€)
18	mt97tpu320ba	m	<p>A) Descripció: Subministrament i instal·lació de canonada de distribució d'aigua freda de climatització, formada per tub de polietilè reticulat (PE-X) amb barrera d'oxigen (EVAL), de 16 mm de diàmetre exterior i 1,8 mm de gruix, amb aïllament tèrmic d'escuma de cautxú sintètic flexible de 20 mm d'espessor, subministrat en barres de 5 m de longitud, EvalPEX Preaislado, sistema d'unió Quick and Easy, "UPONOR IBERIA", segons UNE-EN ISO 15875-2, col·locat superficialment en el interior de l'edifici. Inclús p/p de material auxiliar per a montatge y subjecció a l'obra, accessoris i peces especials. Totalment muntada, connexionada i provada per l'empresa instal·ladora mitjançant les corresponents proves de servei (incloses en aquest preu).</p> <p>B) Inclou: Replanteig del recorregut de les canonades, accessoris i peces especials. Col·locació i fixació de canonades, accessoris i peces especials. Realització de proves de servei.</p> <p>C) Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>D) Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.</p>	90,98	9,16	833,37
19	mt75tpu050bb	m	<p>A) Descripció: Subministrament i instal·lació de canonada de distribució d'aigua freda de climatització, formada per tub de polietilè reticulat (PE-X) amb barrera d'oxigen (EVAL), de 20 mm de diàmetre exterior i 1,9 mm de gruix, amb aïllament tèrmic d'escuma de cautxú sintètic flexible de 20 mm d'espessor, subministrat en barres de 5 m de longitud, EvalPEX Preaislado, sistema d'unió Quick and Easy, "UPONOR IBERIA", segons UNE-EN ISO 15875-2, col·locat superficialment en el interior de l'edifici. Inclús p/p de material auxiliar per a montatge y subjecció a l'obra, accessoris i peces especials. Totalment muntada, connexionada i provada per l'empresa instal·ladora mitjançant les corresponents proves de servei (incloses en aquest preu).</p> <p>B) Inclou: Replanteig del recorregut de les canonades, accessoris i peces especials. Col·locació i fixació de canonades, accessoris i peces especials. Realització de proves de servei.</p> <p>C) Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>D) Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.</p>	0,27	10,25	2,77



Nº	CODI	UTS	DESIGNACIÓ	QUANT.	PREU	TOTAL(€)
20	mt37tpu400bc	m	<p>A) Descripció: Subministrament i instal·lació de canonada de distribució d'aigua freda de climatització, formada per tub de polietilè reticulat (PE-X) amb barrera d'oxigen (EVAL), de 25 mm de diàmetre exterior i 2,3 mm de gruix, amb aïllament tèrmic d'escuma de cautxú sintètic flexible de 20 mm d'espessor, subministrat en barres de 5 m de longitud, EvalPEX Preaislado, sistema d'unió Quick and Easy, "UPONOR IBERIA", segons UNE-EN ISO 15875-2, col·locat superficialment en el interior de l'edifici. Inclús p/p de material auxiliar per a montatge y subjecció a l'obra, accessoris i peces especials. Totalment muntada, connexionada i provada per l'empresa instal·ladora mitjançant les corresponents proves de servei (incloses en aquest preu).</p> <p>B) Inclou: Replanteig del recorregut de les canonades, accessoris i peces especials. Col·locació i fixació de canonades, accessoris i peces especials. Realització de proves de servei.</p> <p>C) Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>D) Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.</p>	88,95	12,23	1087,85
21	mt87tpu200bd	m	<p>A) Descripció: Subministrament i instal·lació de canonada de distribució d'aigua freda de climatització, formada per tub de polietilè reticulat (PE-X) amb barrera d'oxigen (EVAL), de 32 mm de diàmetre exterior i 2,9 mm de gruix, amb aïllament tèrmic d'escuma de cautxú sintètic flexible de 20 mm d'espessor, subministrat en barres de 5 m de longitud, EvalPEX Preaislado, sistema d'unió Quick and Easy, "UPONOR IBERIA", segons UNE-EN ISO 15875-2, col·locat superficialment en el interior de l'edifici. Inclús p/p de material auxiliar per a montatge y subjecció a l'obra, accessoris i peces especials. Totalment muntada, connexionada i provada per l'empresa instal·ladora mitjançant les corresponents proves de servei (incloses en aquest preu).</p> <p>B) Inclou: Replanteig del recorregut de les canonades, accessoris i peces especials. Col·locació i fixació de canonades, accessoris i peces especials. Realització de proves de servei.</p> <p>C) Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>D) Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.</p>	1,79	16,36	29,28



Nº	CODI	UTS	DESIGNACIÓ	QUANT.	PREU	TOTAL(€)
22	mt67tpi400be	m	<p>A) Descripció: Subministrament i instal·lació de canonada de distribució d'aigua freda de climatització, formada per tub de polietilè reticulat (PE-X) amb barrera d'oxigen (EVAL), de 40 mm de diàmetre exterior i 3,7 mm de gruix, amb aïllament tèrmic d'escuma de cautxú sintètic flexible de 30 mm d'espessor, subministrat en barres de 5 m de longitud, EvalPEX Preaislado, sistema d'unió Quick and Easy, "UPONOR IBERIA", segons UNE-EN ISO 15875-2, col·locat superficialment en el interior de l'edifici. Inclús p/p de material auxiliar per a montatge y subjecció a l'obra, accessoris i peces especials. Totalment muntada, connexionada i provada per l'empresa instal·ladora mitjançant les corresponents proves de servei (incloses en aquest preu).</p> <p>B) Inclou: Replanteig del recorregut de les canonades, accessoris i peces especials. Col·locació i fixació de canonades, accessoris i peces especials. Realització de proves de servei.</p> <p>C) Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>D) Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.</p>	12	25,36	304,32
23	mt37tpu400bf	m	<p>A) Descripció: Subministrament i instal·lació de canonada de distribució d'aigua freda de climatització, formada per tub de polietilè reticulat (PE-X) amb barrera d'oxigen (EVAL), de 50 mm de diàmetre exterior i 4,6 mm de gruix, amb aïllament tèrmic d'escuma de cautxú sintètic flexible de 30 mm d'espessor, subministrat en barres de 5 m de longitud, EvalPEX Preaislado, sistema d'unió Quick and Easy, "UPONOR IBERIA", segons UNE-EN ISO 15875-2, col·locat superficialment en el interior de l'edifici. Inclús p/p de material auxiliar per a montatge y subjecció a l'obra, accessoris i peces especials. Totalment muntada, connexionada i provada per l'empresa instal·ladora mitjançant les corresponents proves de servei (incloses en aquest preu).</p> <p>B) Inclou: Replanteig del recorregut de les canonades, accessoris i peces especials. Col·locació i fixació de canonades, accessoris i peces especials. Realització de proves de servei.</p> <p>C) Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>D) Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.</p>	68,03	34,12	2321,18



Nº	CODI	UTS	DESIGNACIÓ	QUANT.	PREU	TOTAL(€)
24	mt12tpu450bg	m	<p>A) Descripció: Subministrament i instal·lació de canonada de distribució d'aigua freda de climatització, formada per tub de polietilè reticulat (PE-X) amb barrera d'oxigen (EVAL), de 63 mm de diàmetre exterior i 5,8 mm de gruix, amb aïllament tèrmic d'escuma de cautxú sintètic flexible de 30 mm d'espessor, subministrat en barres de 5 m de longitud, EvalPEX Preaislado, sistema d'unió Quick and Easy, "UPONOR IBERIA", segons UNE-EN ISO 15875-2, col·locat superficialment en el interior de l'edifici. Inclús p/p de material auxiliar per a montatge y subjecció a l'obra, accessoris i peces especials. Totalment muntada, connexionada i provada per l'empresa instal·ladora mitjançant les corresponents proves de servei (incloses en aquest preu).</p> <p>B) Inclou: Replanteig del recorregut de les canonades, accessoris i peces especials. Col·locació i fixació de canonades, accessoris i peces especials. Realització de proves de servei.</p> <p>C) Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>D) Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.</p>	6,92	48,21	333,61
25	mt52wrt011	Ut	<p>A) Descripció: Subministrament i instal·lació de punt de buidatge de xarxa de distribució d'aigua, per a sistema de climatització, format per 2 m de tub de polietilè reticulat (PE-X) amb barrera d'oxigen (EVAL), de 25 mm de diàmetre exterior i 2,3 mm de gruix, sèrie 5, PN=6 atm, segons UNE-EN ISO 15875-2, col·locada superficialment i vàlvula de tall. Fins i tot p/p de material auxiliar para montatge y subjecció a l'obra, accessoris i peces especials. Totalment muntat, connexionat i provat per l'empresa instal·ladora mitjançant les corresponents proves de servei (incloses en aquest preu).</p> <p>B) Inclou: Replanteig del recorregut de les canonades, accessoris i peces especials. Col·locació i fixació de canonades, accessoris i peces especials. Realització de proves de servei.</p> <p>C) Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.</p> <p>D) Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.</p>	5	26,47	132,35

TOTAL CAPÍTOL 1: Instal·lació Climatització..... 47.726,16€



6.3 CAPÍTOL 2. Instal·lació Elèctrica

Nº	CODI	UTS	DESIGNACIÓ	QUANT.	PREU	TOTAL(€)
1	mt3w011	Ut	Subministrament i instal·lació de xarxa de connexió a terra per a estructura de formigó de l'edifici composta per 87 m de cable conductor de coure nu recuit de 35 mm ² de secció per a la línia principal de presa de terra de l'edifici, soterrat a una profunditat mínima de 80 cm, 44 m de cable conductor de coure nu recuit de 35 mm ² de secció per a la línia d'enllaç de presa de terra d'els pilars de formigó a connectar. Inclús plaques colzades de 3 mm d'espessor, soldades en taller a les armadures d'els pilars, soldadures aluminotèrmiques, registre de comprovació i pont de prova. Totalment muntada, connexionada i provada per l'empresa instal·ladora mitjançant les corresponents proves de servei (incloses en aquest preu).	1	1264,72	1264,72
2	mt34od	Ut	Subministrament i instal·lació en l'interior de formigó mural de caixa general de protecció, equipada amb borns de connexió, bases unipolars previstes per a col·locar fusibles de intensitat màxima 250 A, esquema 7, per a protecció de la línia general d'alimentació, formada per una envoltant aïllant, precintable i autoventilada, segons UNE-EN 60439-1, grau d'inflamabilitat segons s'indica en UNE-EN 60439-3, amb graus de protecció IP 43 segons UNE 20324 i IK 08 segons UNE-EN 50102, que es tancarà amb porta de protecció metàl·lica amb grau de protecció IK 10 segons UNE-EN 50102, protegida de la corrosió i amb pany o cademat. Normalitzada per l'empresa subministradora i preparada per connexió de servei subterrània. Inclús elements de fixació i connexió amb la conducció soterrada de connexió de terra. Totalment muntada, connexionada i provada.	1	350,02	350,02
3	mt34tuf	m	Subministrament i instal·lació de línia general d'alimentació soterrada, que enllaça la caixa general de protecció amb la centralització de comptadors, formada per cables unipolars amb conductors de coure, RZ1-K (AS) 3x70+2G35 mm ² , sent la seva tensió assignada de 0,6/1 KV, sota tub protector de polietilè de doble paret, de 160 mm de diàmetre, resistència a compressió major de 450 N, subministrat en rotllo, col·locat sobre llit de sorra de 10 cm d'espessor, degudament compactada i anivellada amb picó vibrant de guiat manual, reblert lateral compactant fins als ronyons i posterior reblert amb la mateixa sorra fins a 10 cm per sobre de la generatriu superior de la canonada, sense incloure l'excavació ni el posterior reblert principal de les rases. Inclús fil guia. Totalment muntada, connexionada i provada.	10	58,63	586,3



Nº	CODI	UTS	DESIGNACIÓ	QUANT.	PREU	TOTAL(€)
4	mt34t	Ut	Subministrament i instal·lació de centralització de comptadors sobre parament vertical, en armari de comptadors, composta per: unitat funcional d'interruptor general de maniobra de 250 A; unitat funcional d'embarat general de la concentració formada per 1 mòdul; unitat funcional de fusibles de seguretat formada per 1 mòdul; unitat funcional de mesura formada per 1 mòdul de comptadors monofàsics i 2 mòduls de comptadors trifàsics i mòdul de serveis generals amb seccionament; unitat funcional de comandament que conté els dispositius de comandament per el canvi de tarifa de cada subministrament; unitat funcional d'embarat de protecció, borns de sortida i connexió a terra formada per 1 mòdul. Inclús p/p de de connexions de la línia repartidora i de les derivacions individuals als seus corresponents borns i arrebossats, cablejat i quants accessoris siguin necessaris per la seva correcta instal·lació. Totalment muntada, connexionada i provada.	1	1078,34	1078,34
5	mt34ct	m	Subministrament i instal·lació de derivació individual monofàsica encastada per les 4 vivendes, delimitada entre la centralització de comptadors o la caixa de protecció i mesura i el quadre de comandament i protecció de cada usuari, formada per cables unipolars amb conductors de coure, ES07Z1-K (AS) 3G16 mm ² , sent la seva tensió assignada de 450/750 V, sota tub protector flexible, corrugat, de PVC, amb IP 545, de 40 mm de diàmetre. Inclús p/p d'accessoris, elements de subjecció i fil de comandament per a canvi de tarifa. Totalment muntada, connexionada i provada.	80	15,73	1258,4
6	mt34ctg	m	Subministrament i instal·lació de derivació individual trifàsica encastada per Serveis generals, Local d'oficines i Pàrquing comunitari delimitada entre la centralització de comptadors o la caixa de protecció i mesura i el quadre de comandament i protecció de cada usuari, formada per cables unipolars amb conductors de coure, ES07Z1-K (AS) 5G16 mm ² , sent la seva tensió assignada de 450/750 V, sota tub protector flexible, corrugat, de PVC, amb IP 545, de 50 mm de diàmetre. Inclús p/p d'accessoris, elements de subjecció i fil de comandament per a canvi de tarifa. Totalment muntada, connexionada i provada.	40	24,58	983,2



Nº	CODI	UTS	DESIGNACIÓ	QUANT.	PREU	TOTAL(€)
7	mt34od	Ut	<p>Subministrament i instal·lació de xarxa elèctrica completa de distribució interior d'un habitatge d'edifici plurifamiliar amb grau d'electrificació bàsica, amb les següents estances: vestíbul, passadís de 6 m, menjador de 25,7 m², dormitori doble de 17 m², 2 dormitoris senzills de 9 m², bany, bany petit, cuina de 12 m², 2 galeries, composta dels següents elements: QUADRE GENERAL DE COMANDAMENT I PROTECCIÓ formada per caixa encastable de material aïllant amb porta opaca, per a allotjament del interruptor de control de potència (ICP) (no inclòs en aquest preu) en compartiment independent i precintable i dels següents dispositius: 1 interruptor general automàtic (IGA) 25 A de tall omnipolar (2P), 2 interruptors diferencials 63 A, 1 interruptor automàtic magnetotèrmic de 10 A per la caldera de gas, 1 interruptor automàtic magnetotèrmic de 10 A per l'enllumenat, 1 interruptor automàtic magnetotèrmic de 16 A pel rentavaixelles, 1 interruptor automàtic magnetotèrmic de 16 A pel T.C bany i cuina, 1 interruptor automàtic magnetotèrmic de 20 A per la rentadora, 1 interruptor automàtic magnetotèrmic de 20 A pel Forn, 1 interruptor automàtic magnetotèrmic de 16 A pel T.C general; CIRCUITS INTERIORS: C1, il·luminació, H07V-K 3G1,5 mm²; C2, preses de corrent d'ús general i frigorífic, H07V-K 3G2,5 mm²; C3, cuina i forn, H07V-K 3G6 mm²; C4, rentadora, rentavaixelles i termos elèctric H07V-K 3G4 mm²; C5, preses de corrent dels banys i de cuina, H07V-K 3G2,5 mm²; MECANISMES gamma mitja amb tecla o tapa de color blanc, marc de color blanc i embellidor de color blanc. Inclús protecció mitjançant tub de PVC flexible, corrugat, per a canalització encastada, estesa de cables en el seu interior, caixes de derivació amb tapes i reglets de connexió, caixes d'encastar amb cargols de fixació i quants accessoris siguin necessaris per la seva correcta instal·lació. Totalment muntada, connexionada i provada.</p>	4	2515,02	10060,08
8	mt37t1	Ut	<p>Subministrament i instal·lació de xarxa elèctrica de distribució interior en garatge amb ventilació forçada de 786,04 m², amb 8 trasters, composta dels següents elements: QUADRE GENERAL DE COMANDAMENT I PROTECCIÓ format per caixa de superfície de material aïllant amb porta opaca, per a allotjament del interruptor de control de potència (ICP) (no inclòs en aquest preu) en compartiment independent i practicable i dels següents dispositius: 1 interruptor general automàtic (IGA) 25 A de tall omnipolar, 5 interruptors diferencials de 40 A (2P) i 2 40 A (4P) de 30 mA intensitat assignada, 10 interruptors automàtics magnetotèrmics de 10 A (2P), 1 interruptor automàtic magnetotèrmic de 16 A (2P), 2 interruptors automàtics magnetotèrmics de 16 A (4P); CIRCUITS INTERIORS constituïts per cables unipolars amb conductors de coure ES07Z1-K (AS) i SZ1-K (AS+), sota tub protector de PVC rígid, blindat, enrotllable, de color negre, amb IP 547, per a canalització fix en superfície: 2 circuits per enllumenat, 2 circuits per enllumenat d'emergència, 2 circuits per ventilació, 1 circuit per porta automatitzada, 1 circuit per sistema de detecció i alarma d'incendis, 1 circuit per sistema de detecció de monòxid de carboni, 1 circuit per enllumenat de trasters; MECANISMES: 20 polsadors per al garatge i 1 interruptor en cada traster del tipus monobloc de superfície (IP 55). Inclús abraçadores i elements de fixació de les conduccions, caixes de derivació estanques i quants accessoris siguin necessaris per la seva correcta instal·lació. Totalment muntada, connexionada i provada.</p>	1	5048,52	5048,52



Nº	CODI	UTS	DESIGNACIÓ	QUANT.	PREU	TOTAL(€)
9	mt34lha	Ut	Subministrament i instal·lació de xarxa elèctrica de distribució interior de serveis generals, composta dels següents elements: QUADRE DE SERVEIS GENERALS format per caixa encastrable de material aïllant amb porta opaca, per a allotjament del interruptor de control de potència (ICP) (no inclòs en aquest preu) en compartiment independent i prescindible i dels següents dispositius: 1 interruptor general automàtic (IGA) 25 A de tall omnipolar, 1 interruptor diferencial de 40 A (4P) de 300 mA d'intensitat assignada, 3 interruptors diferencials de 40 A (2P) de 30 mA d'intensitat assignada, 1 interruptor automàtic magnetotèrmic de 20 A (4P), 1 interruptors automàtics magnetotèrmics de 16 A (2P), 7 interruptors automàtics magnetotèrmics de 10 A (2P); CIRCUITS: 1 circuit interior per a enllumenat d'escales de les diferents plantes; 1 circuit interior per a enllumenat d'emergència d'escales; 1 circuit enllumenat armaris de comptadors i emergència armari elèctric; 1 circuit enllumenat Vestíbul; 1 circuit enllumenat d'emergència; 1 circuit interior per a porter electrònic o videoporter i telecomunicacions; 1 circuit interior per a preses de corrent; 1 circuit per a 1 ascensor ITA-2; MECANISMES: 18 botons per a enllumenat d'escales i zones comuns, 2 interruptors per a l'ascensor, 2 preses de corrent, 2 preses de corrent per a l'ascensor. Inclús tub protector, elements de fixació de les conduccions, caixes de derivació i reglets de connexió i quants accessoris siguin necessaris per la seva correcta instal·lació. Totalment muntada, connexionada i provada.	1	2453,86	2453,86
10	mt34lim01	Ut	Subministrament i instal·lació de quadre general de comandament i protecció per la instal·lació de Climatització, format per caixa encastrable de material aïllant amb porta opaca, per a allotjament del interruptor de control de potència (ICP) (no inclòs en aquest preu) en compartiment independent i precintable i dels següents dispositius: 1 interruptor general automàtic (IGA) 25 A de tall omnipolar, 7 interruptors diferencials de 40 A de 300 mA d'intensitat assignada, 14 interruptors automàtics magnetotèrmics de 10 A (2P), 2 interruptors automàtics magnetotèrmics de 10 A (4P), 1 interruptors automàtics magnetotèrmics de 25 A (4P); 1 circuit per la Climatització. Totalment muntat, connexionat i provat.	1	1205,54	1205,54
11	mt34zum0	Ut	Subministrament i instal·lació d'interruptor control de potència per circuit interior de les 4 vivendes, de 2 mòduls, bipolar (2P), intensitat nominal 25 A, poder de tall 6 kA, corba C, de 36x80x77,8 mm, grau de protecció IP 20, muntatge sobre carril DIN (35 mm) i fixació a carril mitjançant grapes. Totalment muntat, connexionat i provat.	4	26,34	105,36



Nº	CODI	UTS	DESIGNACIÓ	QUANT.	PREU	TOTAL(€)
12	mt34tuf	Ut	Subministrament i instal·lació d'interruptor control de potència per circuit del pàrquing comunitari i serveis comuns, de 4 mòduls, tetrapolar (4P), intensitat nominal 25 A, poder de tall 10 kA, corba C, de 72x86x77mm, grau de protecció IP 20, muntatge sobre carril DIN (35 mm) i fixació a carril mitjançant grapes. Totalment muntat, connexionat i provat.	2	122,04	244,08
13	mt34tuf	Ut	Subministrament i instal·lació d'interruptor control de potència pel circuit de climatització, de 4 mòduls, tetrapolar (4P), intensitat nominal 35 A, poder de tall 10 kA, corba C, de 72x86x77mm, grau de protecció IP 20, muntatge sobre carril DIN (35 mm) i fixació a carril mitjançant grapes. Totalment muntat, connexionat i provat.	1	125,04	125,04
14	mt34lam0	Ut	Subministrament i instal·lació de protector contra sobretensions permanents pels circuits interiors de les 4 vivendes, de 1 mòdul, bipolar (1P+N), tensió de disparament retardat 255 V, llindar de desconexió de disparament retardat 3,5 s, tensió de disparament directe major de 255 V, llindar de desconexió de disparament directe 0,5 s, de 18x80x77,8 mm, grau de protecció IP 20, muntatge sobre carril DIN (35 mm) i fixació a carril mitjançant grapes. Totalment muntat, connexionat i provat.	4	115,05	460,2
15	mt34tuf0	Ut	Subministrament i instal·lació de protector contra sobretensions permanents pels circuits de serveis comuns, pàrquing comunitari i climatització, de 2 mòduls, tetrapolar (3P+N), tensió de disparament retardat de 255 V, llindar de desconexió de disparament retardat 3,5 s, tensió de disparament directe major de 255 V, llindar de desconexió de disparament directe 0,5 s, de 36x80x77,8 mm, grau de protecció IP 20, muntatge sobre carril DIN (35 mm) i fixació a carril mitjançant grapes. Totalment muntat, connexionat i provat.	4	338,28	1353,12
16	mt34lam0	Ut	Subministrament i instal·lació de tot el material elèctric necessari per la instal·lació de control i regulació del sistema EASY CIATControl, amb el qual es gestionaran els diferents elements de climatització de l'edifici. Totalment muntat, connexionat i provat	1	955,30	955,30



Nº	CODI	UTS	DESIGNACIÓ	QUANT.	PREU	TOTAL(€)
17	mt34lai3	Ut	Subministrament i instal·lació de central de detecció automàtica d'incendis, amb 32 zones de detecció, amb caixa metàl·lica amb porta envidrada i pany de seguretat, amb mòdul d'alimentació, rectificador de corrent i carregador de bateria, mòdul de control amb indicador d'alarma i avaria i commutador de tall de zones. Inclús bateries. Totalment muntada, connexionada i provada.	1	1878,09	1878,09
18	mt34lai4	Ut	Subministrament i instal·lació de detector tèrmic convencional, de ABS color blanc, model DT2 "GOLMAR", format per un element sensible a l'increment lent de la temperatura per a una temperatura màxima d'alarma de 64°C, per alimentació de 12 a 30 Vcc, amb doble led d'activació i indicador d'alarma color vermell, sortida per a pilot de senyalització remota i base universal. Totalment muntat, connexionat i provat.	25	39,85	996,25
19	mt34lai5	Ut	Subministrament i instal·lació de sistema de detecció automàtica de monòxid de carboni (CO) format per central con una capacitat màxima de 2 zones de detecció, 4 detectors de monòxid de carboni, i canalització amb tub de protecció col·locat superficialment de PVC rígid, blindat. Fins i tot cablejat amb conductors de coure i els accessoris que siguin necessaris per a la seva correcta instal·lació. Totalment muntat, connexionat i provat.	1	1192,51	1192,51
20	mt34lai6	Ut	Subministrament i instal·lació de ventilador d'impulsió d'aire helicoidal mural amb hèlix d'alumini de branques inclinables, motor per a alimentació trifàsica a 230/400 V i 50 Hz de freqüència, amb protecció tèrmica, aïllament classe F-490, protecció IP 65 i caixa de borns ignífuga, de 880 r.p.m., potència absorbida 0,25 kW, cabal màxim 5200 m³/h, nivell de pressió sonora 55 dBA. Inclús elements antivibratoris, elements de fixació i accessoris. Totalment muntat, connexionat i provat.	2	743,94	1487,88
21	mt34lai7	Ut	Subministrament i instal·lació de ventilador d'extracció d'aire helicoidal tubular amb hèlix d'alumini de branques inclinables, motor per a alimentació trifàsica a 230/400 V i 50 Hz de freqüència, amb protecció tèrmica, aïllament classe H, protecció IP 55, camisa curta amb tractament anticorrosiu per cataforesis, acabat amb pintura polièster i caixa de borns ignífuga, de 880 r.p.m., potència absorbida 0,25 kW, cabal màxim 5200 m³/h, per treballar immers a 400°C durant dues hores, segons UNE-EN 12101-3. Inclús elements antivibratoris, elements de fixació i accessoris. Totalment muntat, connexionat i provat.	2	856,43	1712,86



Nº	CODI	UTS	DESIGNACIÓ	QUANT.	PREU	TOTAL(€)
22	mt34lai8	m ²	Subministrament i instal·lació de xarxa de conductes de ventilació, constituïda per conductes de xapa galvanitzada de 0,6 mm d'espessor i junts transversals amb beina lliscant tipus baioneta. Inclús p/p de retallada de materials, unions, reforços, tapes de registre, elements de fixació, connexions entre la xarxa de conductes i ventiladors o caixes de ventilació, accessoris i peces especials realitzades amb xapa metàl·lica, sense incloure comportes de regulació o tallafoc, ni reixetes i difusores. Totalment muntada, connexionada i provada per l'empresa instal·ladora mitjançant les corresponents proves de servei (incloses en aquest preu).	60	37,64	2258,4
23	mt34lai9	Ut	Subministrament i muntatge de reixeta de retorn, d'alumini extrudit, anoditzat color natural E6-C-0, amb lamel·les horitzontals regulables individualment, de 1025x225 mm, AT-A/1025x225/0/A11/0/E6-C-0 "TROX", fixació mitjançant cargols vistos, muntada en conducte metàl·lic rectangular. Inclús accessoris de muntatge i elements de fixació. Totalment muntada i connectada a la xarxa de conductes.	6	100,6	603,6
24	mt34lai10	Ut	Subministrament i muntatge de reixeta d'impulsió, d'alumini extrudit, anoditzat color natural E6-C-0, amb lamel·les horitzontals regulables individualment, de 1025x325 mm, AT-A/1025x325/0/A11/0/E6-C-0 "TROX", fixació mitjançant cargols vistos, muntada en conducte metàl·lic rectangular. Inclús accessoris de muntatge i elements de fixació. Totalment muntada i connectada a la xarxa de conductes.	4	127,61	510,44
25	mt34lai11	Ut	Subministrament i instal·lació de lluminària per a adossar a sostre o paret per la il·luminació del serveis comuns, de 210x120x100 mm, per a 1 làmpada incandescent A 60 de 60 W, amb cos de lluminària d'alumini injectat i acer inoxidable, vidre transparent amb estructura òptica, portalàmpades E 27, classe de protecció I, grau de protecció IP 65, aïllament classe F. Inclús làmpades, accessoris, subjeccions i material auxiliar. Totalment muntat, connexionat i comprovat.	8	150,43	1203,44
26	mt34lai12	Ut	Subministrament i instal·lació de lluminària de sostre Downlight per la il·luminació del serveis comuns, de 110 mm de diàmetre, per a 1 làmpada halògena QT 12 de 50 W; amb bastiment exterior i cos interior d'alumini injectat, termoesmaltat, en color blanc; reflector amb acabat en alumini granulat; protecció IP 20 i aïllament classe F. Inclús làmpades, accessoris, subjeccions i material auxiliar. Totalment muntada, connexionada i comprovada.	8	125,62	1004,96



Nº	CODI	UTS	DESIGNACIÓ	QUANT.	PREU	TOTAL(€)
27	mt34lai13	Ut	Subministrament i instal·lació de lluminària de sostre Downlight per la il·luminació del serveis comuns, de 110 mm de diàmetre, per a 1 làmpada halògena QR-CBC 51 de 60 W; amb bastiment exterior i cos interior d'alumini injectat, termoesmaltat, en color blanc; reflector amb acabat en alumini granulat; protecció IP 20 i aïllament classe F. Inclús làmpades, accessoris, subjeccions i material auxiliar. Totalment muntada, connexionada i comprovada.	1	110,95	110,95
28	mt34lai14	Ut	Subministrament i instal·lació de lluminària, de 666x100x100 mm, per a 1 làmpada fluorescent TL de 18 W, amb cos de polièster reforçat amb fibra de vidre; reflector interior de xapa d'acer, termoesmaltat, blanc; difusor de metacrilat; balast magnètic; protecció IP 65 i rendiment major del 65%. Inclús làmpades, accessoris, subjeccions d'ancoratge i material auxiliar. Totalment muntada, connexionada i comprovada.	3	120,69	362,07
29	mt34lai15	Ut	Subministrament i instal·lació de lluminària d'emergència per la il·luminació del serveis comuns, per a adossar a a la paret, amb tub lineal fluorescent, 6 W - G5, flux lluminós 60 lúmens, carcassa de 245x110x58 mm, classe II, IP 42, amb bateries de Ni-Cd d'alta temperatura, autonomia de 1 h, alimentació a 230 V, temps de càrrega 24 h. Inclús accessoris, elements d'ancoratge i material auxiliar. Totalment muntada, connexionada i provada.	11	44,26	486,86
30	mt34lai16	Ut	Subministrament i instal·lació de lluminària per a adossar a sostre o paret per la il·luminació del pàrquing comunitari, de 210x120x100 mm, per a 1 làmpada incandescent A 60 de 60 W, amb cos de lluminària d'alumini injectat i acer inoxidable, vidre transparent amb estructura òptica, portalàmpades E 27, classe de protecció I, grau de protecció IP 65, aïllament classe F. Inclús làmpades, accessoris, subjeccions i material auxiliar. Totalment muntat, connexionat i comprovat.	8	150,43	1203,44
31	mt34lai	Ut	Subministrament i instal·lació de lluminària de sostre Downlight per la il·luminació del pàrquing comunitari, de 110 mm de diàmetre, per a 1 làmpada halògena QT 12 de 50 W; amb bastiment exterior i cos interior d'alumini injectat, termoesmaltat, en color blanc; reflector amb acabat en alumini granulat; protecció IP 20 i aïllament classe F. Inclús làmpades, accessoris, subjeccions i material auxiliar. Totalment muntada, connexionada i comprovada.	4	125,62	502,48
32	mt34tuf	Ut	Subministrament i instal·lació de lluminària de sostre Downlight per la il·luminació del pàrquing comunitari, de 110 mm de diàmetre, per a 1 làmpada halògena QR-CBC 51 de 60 W; amb bastiment exterior i cos interior d'alumini injectat, termoesmaltat, en color blanc; reflector amb acabat en alumini granulat; protecció IP 20 i aïllament classe F. Inclús làmpades, accessoris, subjeccions i material auxiliar. Totalment muntada, connexionada i comprovada.	4	110,95	443,8



Nº	CODI	UTS	DESIGNACIÓ	QUANT.	PREU	TOTAL(€)
33	mt34ly	Ut	Subministrament i instal·lació de lluminària per la il·luminació del pàrquing comunitari, de 1576x170x100 mm, per a 2 làmpades fluorescents TL de 58 W, amb cos de polièster reforçat amb fibra de vidre; reflector interior de xapa d'acer, termoesmaltat, blanc; difusor de metacrilat; balast magnètic; protecció IP 65 i rendiment major del 65%. Inclús làmpades, accessoris, subjeccions d'ancoratge i material auxiliar. Totalment muntada, connexionada i comprovada.	15	72,94	1094,1
34	mt34tu	Ut	Subministrament i instal·lació de lluminària per la il·luminació del pàrquing comunitari, de 1276x170x100 mm, per a 2 làmpades fluorescents TL de 36 W, amb cos de polièster reforçat amb fibra de vidre; reflector interior de xapa d'acer, termoesmaltat, blanc; difusor de metacrilat; balast magnètic; protecció IP 65 i rendiment major del 65%. Inclús làmpades, accessoris, subjeccions d'ancoratge i material auxiliar. Totalment muntada, connexionada i comprovada.	3	59,43	178,29
35	mt34ae	Ut	Subministrament i instal·lació de lluminària d'emergència estanca per la il·luminació del pàrquing comunitari, amb tub lineal fluorescent, 8 W - G5, flux lluminós 370 lúmens, carcassa de 405x134x134 mm, classe I, IP 65, amb bateries de Ni-Cd d'alta temperatura, autonomia de 1 h, alimentació a 230 V, temps de càrrega 24 h. Inclús accessoris, elements d'ancoratge i material auxiliar. Totalment muntada, connexionada i provada.	10	162,4	1624
36	mt34aem	Ut	Subministrament i instal·lació de lluminària d'emergència per la il·luminació del pàrquing comunitari, per a adossar a la paret, amb tub lineal fluorescent, 6 W - G5, flux lluminós 60 lúmens, carcassa de 245x110x58 mm, classe II, IP 42, amb bateries de Ni-Cd d'alta temperatura, autonomia de 1 h, alimentació a 230 V, temps de càrrega 24 h. Inclús accessoris, elements d'ancoratge i material auxiliar. Totalment muntada, connexionada i provada.	12	44,26	531,12

TOTAL CAPÍTOL 2: Instal·lació Elèctrica..... 46.917,62€



6.4 Resum del pressupost

Capítol	Resum	Import	%
0	Instal·lació geotèrmica	14.246,29	13,08
1	Instal·lació Climatització	47.726,16	43,83
2	Instal·lació Elèctrica	46.917,62	43,08
	Total execució material	108.890,07	
	13 % Despeses Generals	14.155,71	
	6 % Benefici Industrial	6.533,40	
	Suma de D.G i B.I	20.689,11	
	Suma execució material, D.G i B.I	129.579,18	
	21 % I.V.A	27.211,63	
	TOTAL PRESSUPOST EXECUCIÓ CONTRATA	156.790,81	

El pressupost d'execució per contrata ascendeix a la quantitat de CENT CINQUANTA-SIS MIL SET-CENTS NORANTA EUROS AMB VUITANTA-UN CÈNTIMS.

Reus, juny de 2015

El representant

L'Enginyer Tècnic Industrial



Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

Treball Final de Grau

Electrificació i climatització mitjançant energia geotèrmica d'un edifici de vivendes.

Titulació: Grau Enginyeria Elèctrica

7. ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT

AUTOR: Sergio Blanco Fernández
DIRECTOR: José Ramón López López

DATA: Juny de 2015



ÍNDEX DE L'ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT

7. Estudi bàsic de seguretat i salut	461
7.1 Dades de l'obra	461
7.2 Dades tècniques de l'emplaçament	461
7.3 Compliment del R.D. 1627/97 del 24 d'octubre sobre disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció	461
7.3.1 Introducció	461
7.3.2 Principis generals aplicables durant l'execució de l'obra	462
7.3.3 Identificació dels riscos	464
7.3.3.1 Mitjans i maquinària	464
7.3.3.2 Treballs previs	464
7.3.3.3 Enderrocs	465
7.3.3.4 Moviments de terres i excavacions	465
7.3.3.5 Fonaments	466
7.3.3.6 Estructura	466
7.3.3.7 Ram de paleta	467
7.3.3.8 Coberta	467
7.3.3.9 Revestiments i acabats	467
7.3.3.10 Instal·lacions	468
7.3.3.11 Relació no exhaustiva dels treballs que impliquen riscos especials (Annex II del R.D. 1627/97)	468
7.3.4 Mesures de prevenció i protecció	469
7.3.4.1 Mesures de protecció col·lectiva	469
7.3.4.2 Mesures de protecció individual	470
7.3.4.3 Mesures de protecció a tercers	470
7.3.4.4 Mesures de protecció durant treballs de muntatge de canonades	470
7.3.4.5 Mesures de protecció durant treballs de muntatge de conductes i reixetes	471
7.3.5 Primers auxilis	471



7. Estudi bàsic de seguretat i salut

7.1 Dades de l'obra

- **Tipus d'obra:** Electrificació i climatització mitjançant energia geotèrmica d'un edifici de vivendes.
- **Emplaçament:** Carrer Camí de Riudoms, 44
- **Superfície construïda:** 982,50 m²
- **Promotor:** CONSTRUK, S.A, amb CIF A-63121428
- **Enginyer tècnic autor del Projecte:** Sergio Blanco Fernández
- **Tècnic redactor de l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut:** Sergio Blanco Fernández
- **Pressupost:** El pressupost d'execució per contrata ascendeix a la quantitat de CENT CINQUANTA-SIS MIL SET-CENTS NORANTA EUROS AMB VUITANTA-UN CÈNTIMS. (156.790,81 €).

7.2 Dades tècniques de l'emplaçament

- **Topografia:** La parcel·la d'aquest projecte és totalment plana, forma part d'una illa d'edificis d'habitatges que dona façana al Carrer Camí de Riudoms en sentit Nord i és confrontant amb uns altres edificis en sentit Est i Oest, per la part Sud confronta amb un pati d'illa format pels edificis confrontants.
- **Característiques del terreny:** La part on s'ubica aquest edifici compost de dues plantes soterrani, entresòl i dos plantes d'habitatges és completament plana i no té cap tipus d'impediment per poder-hi accedir des de qualsevol dels seus accessos com poden se les entrades de les escales dels habitatges com de la rampa d'accés a les dues plantes soterrani destinades a pàrquing.
- **Condicions físiques i d'ús dels edificis de l'entorn:** Habitatges plurifamiliars.
- **Instal·lacions de serveis públics, tant vistes com soterrades:** Es tracta d'un edifici de dues plantes soterrani, planta baixa, planta entresòl i dos plantes pisos, és troba en una zona totalment urbanitzada i que disposa de tots els serveis.
- **Ubicació de l'edifici:** La parcel·la té forma rectangular amb l'edifici ubicat en façana Nord, la resta de l'indret confrontats de la parcel·la hi han uns altres edificis amb habitatges plurifamiliars.

7.3 Compliment del R.D. 1627/97 del 24 d'octubre sobre disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció

7.3.1 Introducció

Aquest Estudi Bàsic de Seguretat i Salut estableix, durant l'execució d'aquesta obra, les previsions respecte a la prevenció de riscos d'accidents i malalties professionals, així com informació útil per efectuar en el seu dia, en les degudes condicions de seguretat i salut, els previsibles treballs posteriors de manteniment.



Servirà per donar unes directrius bàsiques a l'empresa constructora per dur a terme les seves obligacions en el terreny de la prevenció de riscos professionals, facilitant el seu desenvolupament, d'acord amb el Reial Decret 1627/1997 de 24 d'octubre, pel qual s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i de salut a les obres de construcció.

En base a l'art. 7è, i en aplicació d'aquest Estudi Bàsic de Seguretat i Salut, el contractista ha d'elaborar un Pla de Seguretat i Salut en el treball en el qual s'analitzin, estudiïn, desenvolupin i complementin les previsions contingudes en el present document.

El Pla de Seguretat i Salut haurà de ser aprovat abans de l'inici de l'obra pel Coordinador de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra o, quan no n'hi hagi, per la Direcció Facultativa. En cas d'obres de les Administracions Públiques s'haurà de sotmetre a l'aprovació d'aquesta Administració.

Es recorda l'obligatorietat de què a cada centre de treball hi hagi un Llibre d'Incidències pel seguiment del Pla. Qualsevol anotació feta al Llibre d'Incidències haurà de posar-se en coneixement de la Inspecció de Treball i Seguretat Social en el termini de 24 hores.

Tanmateix es recorda que, segons l'art. 15è del Reial Decret, els contractistes i subcontractistes hauran de garantir que els treballadors rebin la informació adequada de totes les mesures de seguretat i salut a l'obra.

Abans del començament dels treballs el promotor haurà d'efectuar un avís a l'autoritat laboral competent, segons model inclòs a l'annex III del Reial Decret.

La comunicació d'obertura del centre de treball a l'autoritat laboral competent haurà d'incloure el Pla de Seguretat i Salut.

El Coordinador de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra o qualsevol integrant de la Direcció Facultativa, en cas d'apreciar un risc greu imminent per a la seguretat dels treballadors, podrà aturar l'obra parcialment o totalment, comunicant-lo a la Inspecció de Treball i Seguretat Social, al contractista, subcontractistes i representants dels treballadors.

Les responsabilitats dels coordinadors, de la Direcció Facultativa i del promotor no eximiran de les seves responsabilitats als contractistes i als subcontractistes (art. 11è).

7.3.2 Principis generals aplicables durant l'execució de l'obra

L'article 10 del R.D.1627/1997 estableix que s'aplicaran els principis d'acció preventiva recollits en l'art. 15è de la "Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de novembre)" durant l'execució de l'obra i en particular en les següents activitats:

- a) El manteniment de l'obra en bon estat d'ordre i neteja.
- b) L'elecció de l'emplaçament dels llocs i àrees de treball, tenint en compte les seves condicions d'accés i la determinació de les vies o zones de desplaçament o circulació.
- c) La manipulació dels diferents materials i la utilització dels mitjans auxiliars.
- d) El manteniment, el control previ a la posada en servei i el control periòdic de les Instal·lacions i dispositius necessaris per a l'execució de l'obra, amb objecte de corregir els defectes que poguessin afectar a la seguretat i salut dels treballadors.



- e) La delimitació i condicionament de les zones d'emmagatzematge i dipòsit dels diferents materials, en particular si es tracta de matèries i substàncies perilloses.
- f) La recollida dels materials perillosos utilitzats.
- g) L'emmagatzematge i l'eliminació o evacuació de residus i runes.
- h) L'adaptació en funció de l'evolució de l'obra del període de temps efectiu que s'haurà de dedicar a les diferents feines o fases del treball.
- i) La cooperació entre els contractistes, subcontractistes i treballadors autònoms.
- j) Les interaccions i incompatibilitats amb qualsevol altre tipus de feina o activitat que es realitzi a l'obra o prop de l'obra.

Els principis d'acció preventiva establerts a l'article 15è de la Llei 31/95 són els següents:

- I. L'empresari aplicarà les mesures que integren el deure general de prevenció, d'acord amb els següents principis generals:
 - a) Evitar riscos.
 - b) Avaluar els riscos que no es puguin evitar.
 - c) Combatre els riscos a l'origen.
 - d) Adaptar el treball a la persona, en particular amb el que respecta a la concepció dels llocs de treball, l'elecció dels equips i els mètodes de treball i de producció, per tal de reduir el treball monòton i repetitiu i reduir els efectes del mateix a la salut.
 - e) Tenir en compte l'evolució de la tècnica.
 - f) Substituir allò que és perillós per allò que tingui poc o cap perill.
 - g) Planificar la prevenció, buscant un conjunt coherent que integri la tècnica, l'organització del treball, les condicions de treball, les relacions socials i la influència dels factors ambientals en el treball.
 - h) Adoptar mesures que posin per davant la protecció col·lectiva a la individual.
 - i) Donar les degudes instruccions als treballadors.
- II. L'empresari tindrà en consideració les capacitats professionals dels treballadors en matèria de seguretat i salut en el moment d'encomanar les feines.
- III. L'empresari adoptarà les mesures necessàries per garantir que només els treballadors que hagin rebut informació suficient i adequada puguin accedir a les zones de risc greu i específic.
- IV. L'efectivitat de les mesures preventives haurà de preveure les distraccions i imprudències no temeràries que pogués cometre el treballador. Per a la seva aplicació es tindran en compte els riscos addicionals que poguessin implicar determinades mesures preventives, que només podran adaptar-se quan la magnitud dels esmentats riscos sigui substancialment inferior a les dels que es pretén controlar i no existeixin alternatives més segures.



- V. Podran concertar operacions d'assegurances que tinguin com a finalitat garantir com a àmbit de cobertura la previsió de riscos derivats del treball, l'empresa respecte dels seus treballadors, els treballadors autònoms respecte d'ells mateixos i les societats cooperatives respecte els socis, l'activitat dels quals consisteixi en la prestació del seu treball personal.

7.3.3 Identificació dels riscos

Sense perjudici de les disposicions mínimes de Seguretat i Salut aplicables a l'obra establertes a l'annex IV del Reial Decret 1627/1997 de 24 d'octubre, s'enumeren a continuació els riscos particulars de diferents treballs d'obra tot i considerant que alguns d'ells es poden donar durant tot el procés d'execució de l'obra o bé ser aplicables a d'altres feines.

S'haurà de tenir especial cura en els riscos més usuals a les obres, com ara són, caigudes, talls, cremades, erosions i cops, havent d'adaptar-se en cada moment la postura més adient pel treball que es realitzi.

A més, s'ha de tenir en compte les possibles repercussions a les estructures d'edificació veïnes i tenir cura en minimitzar en tot moment el risc d'incendi.

Tanmateix, els riscos relacionats s'hauran de tenir en compte pels previsibles treballs posteriors (reparació, manteniment...).

7.3.3.1 Mitjans i maquinària

- Atropellaments, topades amb altres vehicles, atrapades.
- Interferències amb Instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...).
- Desplom i/o caiguda de maquinària d'obra (sitges, grues...).
- Riscos derivats del funcionament de grues.
- Caiguda de la càrrega transportada.
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics.
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes, etc.).
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Ambient excessivament sorollós.
- Contactes elèctrics directes o indirectes.
- Accidents derivats de condicions atmosfèriques.

7.3.3.2 Treballs previs

- Interferències amb Instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...).
- Caigudes des de punts alts d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes).
- Cops i ensopegades.



- Caiguda de materials, rebots.
- Sobre esforços per postures incorrectes.
- Bolcada de piles de materials.
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, reaccions químiques).

7.3.3.3 Enderrocs

- Interferències amb Instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...).
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics.
- Projecció de partícules durant els treballs.
- Caigudes des de punts alts d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes).
- Contactes amb materials agressius.
- Talls i punxades.
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Ambient excessivament sorollós.
- Fallida de l'estructura.
- Sobre esforços per postures incorrectes.
- Acumulació i baixada de runes.

7.3.3.4 Moviments de terres i excavacions

- Interferències amb Instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...).
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics.
- Caigudes des de punts alts d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes).
- Cops i ensopegades.
- Despreniment i/o esllavissament de terres i/o roques.
- Caiguda de materials, rebots.
- Ambient excessivament sorollós.
- Desplom i/o caiguda de les parets de contenció, pous i rases.
- Desplom i/o caiguda de les edificacions veïnes.
- Accidents derivats de condicions atmosfèriques.
- Sobre esforços per postures incorrectes.
- Riscos derivats del desconeixement del sòl a excavar.



7.3.3.5 Fonaments

- Interferències amb Instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...).
- Projecció de partícules durant els treballs.
- Caigudes des de punts alts d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes).
- Contactes amb materials agressius.
- Talls i punxades.
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Ambient excessivament sorollós.
- Desplom i/o caiguda de les parets de contenció, pous i rases.
- Desplom i/o caiguda de les edificacions veïnes.
- Despreniment i/o esllavissament de terres i/o roques.
- Contactes elèctrics directes o indirectes.
- Sobre esforços per postures incorrectes.
- Fallides d'encofrats.
- Fallides de recalcaments.
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics.
- Bolcada de piles de material.
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, reaccions químiques).

7.3.3.6 Estructura

- Interferències amb Instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...).
- Projecció de partícules durant els treballs.
- Caigudes des de punts alts d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes).
- Contactes amb materials agressius.
- Talls i punxades.
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Ambient excessivament sorollós.
- Contactes elèctrics directes o indirectes.
- Sobre esforços per postures incorrectes.
- Fallides d'encofrats.
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics.
- Bolcada de piles de material.
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, reaccions químiques).



7.3.3.7 Ram de paleta

- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics.
- Projecció de partícules durant els treballs.
- Caigudes des de punts alts d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes).
- Contactes amb materials agressius.
- Talls i punxades.
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Ambient excessivament sorollós.
- Sobre esforços per postures incorrectes.
- Bolcada de piles de material.
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, reaccions químiques).

7.3.3.8 Coberta

- Interferències amb Instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...).
- Projecció de partícules durant els treballs.
- Caigudes des de punts alts d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes).
- Contactes amb materials agressius.
- Talls i punxades.
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Ambient excessivament sorollós.
- Sobre esforços per postures incorrectes.
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics.
- Caigudes de pals i antenes.
- Bolcada de piles de material.
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, reaccions químiques).

7.3.3.9 Revestiments i acabats

- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics.
- Projecció de partícules durant els treballs.
- Caigudes des de punts alts d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes).
- Contactes amb materials agressius.
- Talls i punxades.
- Cops i ensopegades.



- Caiguda de materials, rebots.
- Sobre esforços per postures incorrectes.
- Bolcada de piles de material.
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, reaccions químiques).

7.3.3.10 Instal·lacions

- Interferències amb Instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...).
- Caigudes des de punts alts d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes).
- Talls i punxades.
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Emanacions de gasos en obertures de pous morts.
- Contactes elèctrics directes o indirectes.
- Sobreesforços per postures incorrectes.
- Caigudes de pals i antenes.

7.3.3.11 Relació no exhaustiva dels treballs que impliquen riscos especials (Annex II del R.D. 1627/97)

1. Treballs amb riscos especialment greus de sepulta-me'n, enfonsament o caiguda d'altura, per les particulars característiques de l'activitat desenvolupada, els procediments aplicats o l'entorn del lloc de treball.
2. Treballs en els quals l'exposició a agents químics o biològics suposi un risc d'especial gravetat, o pels quals la vigilància específica de la salut dels treballadors sigui legalment exigible.
3. Treballs amb exposició a radiacions ionitzants pels quals la normativa específica obligui a la delimitació de zones controlades o vigilades.
4. Treballs en la proximitat de línies elèctriques d'alta tensió.
5. Treballs que exposin a risc d'ofegament per immersió.
6. Obres d'excavació de túnels, pous i altres treballs que suposin moviments de terres subterranis.
7. Treballs realitzats en immersió amb equip subaquàtic.
8. Treballs realitzats en cambres d'aire comprimit.
9. Treballs que impliquin l'ús d'explosius.
10. Treballs que requereixin muntar o desmuntar elements prefabricats pesats.



7.3.4 Mesures de prevenció i protecció

Com a criteri general es tindran en compte les proteccions col·lectives en front les individuals. A més, s'hauran de mantenir en bon estat de conservació els medis auxiliars, la maquinària i les eines de treball. D'altra banda els medis de protecció hauran d'estar homologats segons la normativa vigent.

Tanmateix, les mesures relacionades s'hauran de tenir en compte pels previsibles treballs posteriors (reparació, manteniment...).

7.3.4.1 Mesures de protecció col·lectiva

- Organització i planificació dels treballs per evitar interferències entre les diferents feines i circulacions dins l'obra.
- Senyalització de les zones de perill.
- Preveure el sistema de circulació de vehicles i la seva senyalització, tant a l'interior de l'obra com en relació amb els vials exteriors.
- Deixar una zona lliure a l'entorn de la zona excavada pel pas de maquinària. Immobilització de camions mitjançant falques i/o topalls durant les tasques de càrrega i descàrrega.
- Respectar les distàncies de seguretat amb les Instal·lacions existents.
- Els elements de les Instal·lacions han d'estar amb les seves proteccions aïllants.
- Fonamentació correcta de la maquinària d'obra.
- Muntatge de grues fet per una empresa especialitzada, amb revisions periòdiques, control de la càrrega màxima, delimitació del radi d'acció, frenada, blocatge, etc.
- Revisió periòdica i manteniment de maquinària i equips d'obra.
- Sistema de rec que impedeixi l'emissió de pols en gran quantitat.
- Comprovació de l'adequació de les solucions d'execució a l'estat real dels elements (subsòl, edificacions veïnes).
- Comprovació d'apuntaments, condicions d'estrebades, pantalles de protecció i rases.
- Utilització de paviments antilliscants.
- Col·locació de baranes de protecció en llocs amb perill de caiguda.
- Col·locació de xarxa en forats horitzontals.
- Protecció de forats i façanes per evitar la caiguda d'objectes (xarxes, lones).
- Ús de canalitzacions d'evacuació de runes, correctament instal·lades.
- Ús d'escales de mà, plataformes de treball i bastides.
- Col·locació de plataformes de recepció de materials en plantes altes.



7.3.4.2 Mesures de protecció individual

- Utilització de cassetes i ulleres homologades contra la pols i/o projecció de partícules.
- Utilització de calçat de seguretat.
- Utilització de casc homologat.
- A totes les zones elevades on no hi hagi sistemes fixes de protecció caldrà establir punts d'ancoratge segurs per poder subjectar-hi el cinturó de seguretat homologat, la utilització del qual serà obligatòria.
- Utilització de guants homologats per evitar el contacte directe amb materials agressius i minimitzar el risc de talls i punxades.
- Utilització de protectors auditius homologats en ambients excessivament sorollosos.
- Utilització de mandils.
- Sistemes de subjecció permanent i de vigilància per més d'un operari en els treballs amb perill d'intoxicació. Utilització d'equips de subministrament d'aire.

7.3.4.3 Mesures de protecció a tercers

- Tancament, senyalització i enllumenat de l'obra. Cas que el tancament envaeixi la calçada s'ha de preveure un passadís protegit pel pas de vianants. El tancament ha d'impedir que persones alienes a l'obra puguin entrar.
- Preveure el sistema de circulació de vehicles tant a l'interior de l'obra com en relació amb els vials exteriors.
- Immobilització de camions mitjançant falques i/o topalls durant les tasques de càrrega i descàrrega.
- Comprovació de l'adequació de les solucions d'execució a l'estat real dels elements (subsòl, edificacions veïnes).
- Protecció de forats i façanes per evitar la caiguda d'objectes (xarxes, lones).

7.3.4.4 Mesures de protecció durant treballs de muntatge de canonades

- El magatzem i taller de canonades es situarà en el lloc ressenyat als plànols. Estarà dotat de porta, ventilació per corrent d'aire i il·luminació artificial si s'escau.
- El transport de trams de canonada de reduït diàmetre, a muscle per un sol home, es realitzarà inclinant la càrrega cap a endarrere, de tal forma, que l'extrem que va per davant superi l'altura d'un home, per evitar els cops i ensopegades amb altres operaris en llocs poc il·luminats.
- Les canonades pesades seran transportades per un mínim de dos homes, guiats per un tercer en les maniobres de canvi d'adreça i d'ubicació.
- Els bancs de treball es mantindran en bon estat d'ús evitant la formació d'estelles durant la labor.
- Es prohibeix soldar amb plom en els llocs tancats per a evitar respirar atmosferes tòxiques. Els talls amb soldadura de plom es realitzaran bé a l'exterior, o sota corrent d'aire.



- Els locals destinats a emmagatzemar bombones o ampolles de gasos líquids, se situaran en lloc ressenyat en plànols, estarà dotat de ventilació constant per corrent d'aire, porta amb pany de seguretat, i il·luminació artificial si s'escau, mitjançant mecanismes i portalàmpades antideflagrants.
- Sobre la porta del magatzem de gasos líquids s'establirà un senyal normalitzat de "perill d'explosió" i un altre de "prohibit fumar".
- Al costat de la porta del magatzem de gasos líquids s'instal·larà un extintor de pols química seca.
- La il·luminació en els talls de muntatge de canonades, serà d'un mínim de 100 lux, amidats a una altura sobre el nivell de paviment entorn dels 2 metres.
- Es prohibeix fer massa (connectar la pinça) amb les bombones de gasos líquids exposats al sol.
- S'instal·laran uns rètols de precaució en el magatzem de gasos líquids, en el taller de muntatge i sobre l'apilament de canonades i valvuleria, amb la següent llegenda: **No utilitzi l'acetilè per a soldar coure o elements que el continguin, es produeix "acetilur de coure" que és un compost explosiu.**

7.3.4.5 Mesures de protecció durant treballs de muntatge de conductes i reixetes

- Els conductes de xapa es tallaran i muntaran en els llocs assenyalats per això en els plànols, per evitar els riscos d'interferència.
- Les xapes metàl·liques, s'emmagatzemaran en paquets sobre dorments de repartiment en els llocs assenyalats en plànols. Les piles no superaran 1,6 metres d'altura aproximada sobre el nivell del paviment.
- Les xapes metàl·liques seran retirades del magatzem per al seu tall i formació de conducte, per un mínim de dos homes.
- Els trams de conducte, s'evacuaran del taller de muntatge com més aviat millor per a la seva instal·lació en la seva ubicació definitiva.
- Les planxes de fibra mineral de vidre, seran tallades sobre el banc mitjançant fulla. En tot moment s'assistirà al tallador per a evitar riscos per derivacions o talls.
- Es prohibeix abandonar en el sòl fulles tallants, tisores engrapadores i rebladores.
- Les reixetes es muntaran des d'escales de tisora dotades de sabates antilliscants i cadeneta limitadora d'obertura.
- Els conductes a situar en altures considerables, s'instal·laran, des de bastides tubulars amb plataformes de treball d'un mínim de 60 cm d'amplària, envoltades de baranes sòlides de 90 cm d'altura, formades per passamans, llisto intermedi i entornpeu.

7.3.5 Primers auxiliis

Es disposarà d'una farmaciola amb el contingut de material especificat a la normativa vigent. S'informarà a l'inici de l'obra, de la situació dels diferents centres mèdics als quals s'hauran de traslladar els accidentats. És convenient disposar a l'obra i en lloc ben visible, d'una llista amb els telèfons i adreces dels centres assignats per a urgències, ambulàncies, taxis, etc. per garantir el ràpid trasllat dels possibles accidentats.



Reus, juny de 2015

El representant

L'Enginyer Tècnic Industrial