

**Andreu González Amadó**

**REFUGI D'ALTA MUNTANYA  
AUTOSUFICIENT ENERGÈTICAMENT**

**TREBALL DE FI DE GRAU**

**Dirigit pel Prof. José Ramón López López**

**Grau d'Enginyeria Elèctrica**



**UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI**

**Tarragona**

**2015**



UNIVERSITAT  
ROVIRA I VIRGILI



# 0. ÍNDEX GENERAL

TREBALL FI DE GRAU D'ENGINYERIA ELÈCTRICA

AUTOR: Andreu González Amadó  
DIRECTOR: José Ramón López López  
DATA: JUNY 2015

|  |           |
|--|-----------|
| <b>0- ÍNDEX GENERAL.....</b>   | <b>2</b>  |
| <b>1- MEMÒRIA.....</b>   | <b>11</b> |
| 1.1- Objecte.....  | 16        |
| 1.2- Abast.....  | 16        |
| 1.3- Antecedents.....  | 17        |
| 1.4- Normes i referències.....   | 17        |
| 1.4.1- Disposicions legals i normes aplicades.....                         | 17        |
| 1.4.2- Bibliografia.....   | 18        |
| 1.4.3- Programes de càlcul.....  | 18        |
| 1.4.4- Pla de gestió de qualitat durant la redacció del projecte.....      | 19        |
| 1.4.5- Altres referències.....   | 19        |
| 1.5- Definicions i abreviatures.....                                       | 19        |
| 1.6- Requisits de disseny.....   | 22        |
| 1.6.1- Descripció del sistema realitzat.....                               | 22        |
| 1.6.2- Emplaçament i descripció del recinte.....                           | 23        |
| 1.6.3- Introducció al sistema solar.....                                   | 24        |
| 1.6.3.1- El sol com a recurs energètic.....                                | 24        |
| 1.6.3.2- Radiació solar incident en la superfície de l'atmosfera.....      | 24        |
| 1.6.3.2.1- Constant solar.....   | 25        |
| 1.6.3.3- Radiació solar incident en la superfície de la terra.....         | 25        |
| 1.6.3.3.1- Localització geogràfica.....                                    | 26        |
| 1.6.3.3.2- Factor estacional.....  | 27        |
| 1.6.3.3.3- Factor climatològic.....  | 27        |
| 1.6.3.3.4- Valor estàndard de referència "hora sol pic"<br>(HSP).....      | 28        |
| 1.6.3.4- Avaluació del recurs "radiació solar incident".....               | 28        |
| 1.6.3.4.1- Paràmetres de la posició del Sol.....                           | 29        |
| 1.6.3.4.2- Avaluació de la radiació incident.....                          | 30        |
| 1.6.3.4.3- Orientació i inclinació.....                                    | 30        |
| 1.6.3.4.4- Radiació incident: (HSP) en funció de la zona<br>climàtica..... | 31        |
| 1.6.4- Energia solar tèrmica.....  | 33        |
| 1.6.4.1- Parts fonamentals d'una instal·lació solar tèrmica.....           | 34        |
| 1.6.4.1.1- Col·lector solar.....   | 34        |
| 1.6.4.1.2- Intercanviador.....   | 36        |
| 1.6.4.1.3- Bomba circulació.....   | 39        |
| 1.6.4.1.4- Acumulador.....   | 40        |
| 1.6.4.1.5- Altres elements.....  | 42        |
| 1.6.4.2- Manteniment d'instal·lació ACS.....                               | 43        |
| 1.6.4.2.1- Posada en servei.....   | 43        |
| 1.6.4.2.2- Manteniment bàsic.....  | 45        |
| 1.6.4.2.3- Prevenició de la legionel·la.....                               | 48        |
| 1.6.4.3- Estudi de la demanda d'ACS refugi.....                            | 49        |
| 1.6.4.3.1- Establiment del consum energètic.....                           | 49        |
| 1.6.4.4- Sistema auxiliar de caldera.....                                  | 51        |

|            |  |    |
|------------|--|----|
| 1.6.5-     | Instal·lació (ACS) interior.....                                 | 52 |
| 1.6.5.1-   | Canonades i accessoris.....                                      | 52 |
| 1.6.5.2-   | Dilatació tèrmica.....   | 54 |
| 1.6.5.3-   | Exigència de higiene.....  | 54 |
| 1.6.5.4-   | Exigència d'eficiència energètica.....                           | 54 |
| 1.6.5.5-   | Exigència de seguretat en el muntatge.....                       | 56 |
| 1.6.5.5.1- | Preparació i neteja de tuberies.....                             | 56 |
| 1.6.5.5.2- | Prova preliminar de estanquitat.....                             | 57 |
| 1.6.5.5.3- | Prova de resistència mecànica.....                               | 57 |
| 1.6.5.5.4- | Reparació de fuites.....   | 57 |
| 1.6.6-     | Energia solar fotovoltaica (FV).....                             | 58 |
| 1.6.6.1-   | Parts fonamentals d'una instal·lació solar fotovoltaica.....     | 58 |
| 1.6.6.1.1- | Panells fotovoltaics.....  | 59 |
| 1.6.6.1.2- | Bateries.....  | 61 |
| 1.6.6.1.3- | Reguladors.....  | 64 |
| 1.6.6.1.4- | Inversors o Onduladors.....                                      | 67 |
| 1.6.6.1.5- | Estructura suport panells.....                                   | 69 |
| 1.6.6.1.6- | Cablejat.....  | 72 |
| 1.6.6.1.7- | Proteccions i posta a terra.....                                 | 72 |
| 1.6.6.2-   | Manteniment instal·lació solar fotovoltaica.....                 | 72 |
| 1.6.6.2.1- | Posada en servei.....  | 72 |
| 1.6.6.2.2- | Manteniment bàsic.....   | 73 |
| 1.6.6.3-   | Estudi demanda elèctrica refugi.....                             | 75 |
| 1.6.6.3.1- | Establiment del consum elèctric.....                             | 75 |
| 1.6.6.4-   | Sistema auxiliar generador elèctric.....                         | 80 |
| 1.6.7-     | Instal·lació elèctrica interior (BT).....                        | 81 |
| 1.6.7.1-   | Escomesa.....  | 81 |
| 1.6.7.2-   | Instal·lacions d'enllaç.....                                     | 82 |
| 1.6.7.2.1- | Caixa de protecció i mesura.....                                 | 82 |
| 1.6.7.2.2- | Derivació individual.....  | 83 |
| 1.6.7.2.3- | Dispositius generals i individuals de comandament protecció..... | 84 |
| 1.6.7.3-   | Instal·lacions interiors.....                                    | 86 |
| 1.6.7.3.1- | Conductors.....  | 86 |
| 1.6.7.3.2- | Identificació de conductors.....                                 | 87 |
| 1.6.7.3.3- | Subdivisió de les instal·lacions.....                            | 87 |
| 1.6.7.3.4- | Equilibrat de càrregues.....                                     | 87 |
| 1.6.7.3.5- | Resistència d'aïllament i rigidesa dielèctrica.....              | 88 |
| 1.6.7.3.6- | Connexions.....  | 88 |
| 1.6.7.3.7- | Sistema d'instal·lació.....                                      | 88 |
| 1.6.7.4-   | Protecció contra sobreintensitats.....                           | 89 |
| 1.6.7.5-   | Protecció contra sobretensions.....                              | 90 |
| 1.6.7.5.1- | Categories de les sobretensions.....                             | 90 |
| 1.6.7.5.2- | Mesures per al control de les sobretensions.....                 | 91 |
| 1.6.7.5.3- | Selecció dels materials en la instal·lació.....                  | 92 |
| 1.6.7.6-   | Protecció contra contactes directes i indirectes.....            | 92 |

|            |  |     |
|------------|--|-----|
| 1.6.7.6.1- | Protecció contra contactes directes.....           | 92  |
| 1.6.7.6.2- | Protecció contra contactes indirectes.....         | 93  |
| 1.6.7.7-   | Posta a terra.....                                 | 94  |
| 1.6.7.7.1- | Unions a terra.....                                | 94  |
| 1.6.7.7.2- | Conductors de equipotencial.....                   | 98  |
| 1.6.7.7.3- | Resistència de les preses de terra.....            | 98  |
| 1.6.7.7.4- | Preses de terra independents.....                  | 97  |
| 1.6.7.7.5- | Revisió de les preses de terra.....                | 97  |
| 1.6.7.8-   | Enllumenat interior.....                           | 97  |
| 1.6.7.8.1- | Sistemes d'il·luminació.....                       | 97  |
| 1.6.7.8.2- | Mètodes d'il·luminació.....                        | 98  |
| 1.6.7.8.3- | Il·luminació mínima.....                           | 99  |
| 1.6.7.8.4- | Tipus de làmpades.....                             | 99  |
| 1.6.7.8.5- | Enllumenat d'emergència.....                       | 102 |
| 1.7-       | Anàlisi de solucions.....                          | 102 |
| 1.7.1-     | Energia solar tèrmica.....                         | 103 |
| 1.7.1.1-   | Col·lectors solars.....                            | 103 |
| 1.7.1.2-   | Intercanviador.....                                | 103 |
| 1.7.1.3-   | Acumuladors.....                                   | 103 |
| 1.7.1.4-   | Caldera Auxiliar.....                              | 104 |
| 1.7.1.5-   | Instal·lació ACS interior.....                     | 104 |
| 1.7.2-     | Energia solar fotovoltaica (FV).....               | 104 |
| 1.7.2.1-   | Panells fotovoltaics.....                          | 105 |
| 1.7.2.2-   | Bateries.....                                      | 105 |
| 1.7.2.3-   | Reguladors.....                                    | 105 |
| 1.7.2.4-   | Inversors.....                                     | 106 |
| 1.7.2.5-   | Instal·lació elèctrica interior.....               | 106 |
| 1.7.2.6-   | Il·luminació.....                                  | 106 |
| 1.8-       | Resultats finals.....                              | 107 |
| 1.8.1-     | Energia solar tèrmica (ACS).....                   | 107 |
| 1.8.1.1-   | Captador solar.....                                | 107 |
| 1.8.1.2-   | Intercanviador.....                                | 108 |
| 1.8.1.3-   | Acumuladors.....                                   | 109 |
| 1.8.1.4-   | Caldera auxiliar.....                              | 109 |
| 1.8.1.5-   | Instal·lació ACS interior.....                     | 110 |
| 1.8.2-     | Energia solar fotovoltaica (FV).....               | 111 |
| 1.8.2.1-   | Panells fotovoltaics.....                          | 111 |
| 1.8.2.2-   | Bateries.....                                      | 111 |
| 1.8.2.3-   | Reguladors.....                                    | 112 |
| 1.8.2.4-   | Inversors.....                                     | 113 |
| 1.8.2.5-   | Instal·lació elèctrica interior.....               | 113 |
| 1.8.2.6-   | Il·luminació.....                                  | 116 |
| 1.9-       | Planificació.....                                  | 117 |
| 1.10-      | Ordre de prioritat entre els documents bàsics..... | 118 |

|   |            |
|---|------------|
| <b>2- ANNEXES.....</b>                                      | <b>119</b> |
| 2.1- Disseny sistema solar tèrmic (ACS).....                | 121        |
| 2.1.1- Establiment del consum energètic.....                | 121        |
| 2.1.2- Dimensionat sistema solar tèrmic.....                | 123        |
| 2.1.3- Captadors solars tèrmics.....                        | 127        |
| 2.1.4- Acumulador.....                                      | 127        |
| 2.1.5- Intercanviador.....                                  | 128        |
| 2.1.6- Caudal de la bomba.....                              | 128        |
| 2.1.7- Diàmetre canonades circuit primari.....              | 129        |
| 2.1.8- Pèrdues de pressió en el circuit primari.....        | 129        |
| 2.1.9- Distribució dels col·lectors.....                    | 130        |
| 2.1.10- Separació entre col·lectors.....                    | 131        |
| 2.2- Disseny instal·lació (ACS) interior.....               | 132        |
| 2.3- Disseny sistema solar fotovoltaic (FV).....            | 135        |
| 2.3.1- Dimensionat del generador fotovoltaic.....           | 136        |
| 2.3.2- Dimensionat del sistema de bateries.....             | 139        |
| 2.3.3- Dimensionat del regulador.....                       | 139        |
| 2.3.4- Dimensionat del inversor.....                        | 142        |
| 2.3.5- Dimensionat del grup electrogen.....                 | 142        |
| 2.3.6- Càlcul i selecció dels conductors.....               | 143        |
| 2.3.7- Incidència d'ombres als generadors fotovoltaics..... | 146        |
| 2.4- Disseny elèctric interior BT.....                      | 147        |
| 2.4.1- Quadre general de comandament i protecció.....       | 147        |
| 2.4.2- Subquadre planta 1 (P1).....                         | 154        |
| 2.4.3- Subquadre planta 2 (P2).....                         | 155        |
| 2.4.4- Quadre resum instal·lació interior.....              | 157        |
| 2.4.5- Càlcul de la posta a terra.....                      | 161        |
| 2.5- Disseny il·luminació interior.....                     | 161        |
| <br>  |            |
| <b>3- PLÀNOLS.....</b>                                      | <b>188</b> |
| 3.1- Situació.....  | 190        |
| 3.2- Emplaçament.....                                       | 191        |
| 3.3- Planta general.....                                    | 192        |
| 3.4- Perfils refugi.....                                    | 193        |
| 3.5- Distribució planta baixa.....                          | 194        |
| 3.6- Distribució planta primera.....                        | 195        |
| 3.7- Distribució planta segona.....                         | 196        |
| 3.8- Perfil transversal.....                                | 197        |
| 3.9- Electrificació i il·luminació planta baixa.....        | 198        |
| 3.10- Electrificació i il·luminació planta primera.....     | 199        |
| 3.11- Electrificació i il·luminació planta segona.....      | 200        |
| 3.12- Detall constructiu posta a terra.....                 | 201        |
| 3.13- Esquema unifilar fotovoltaic.....                     | 202        |
| 3.14- Detall connexió sistema fotovoltaic.....              | 203        |
| 3.15- Esquema unifilar quadre general.....                  | 204        |
| 3.16- Esquema unifilar subquadres.....                      | 205        |
| 3.17- Distribució de la generació fotovoltaica.....         | 206        |

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| 3.18-     | Instal·lació ACS planta baixa.....   | 207        |
| 3.19-     | Instal·lació ACS planta primera.....   | 208        |
| 3.20-     | Instal·lació ACS planta segona.....  | 209        |
| <b>4-</b> | <b>PLEC DE CONDICIONS.....</b>   | <b>210</b> |
| 4.1-      | Plec de condicions generals.....   | 212        |
| 4.1.1-    | Capítol Preliminar: Disposicions Generals.....   | 212        |
| 4.1.2-    | Capítol I: Condicions Facultatives.....  | 212        |
| 4.1.2.1-  | Epígraf 1: Delimitació General de Funcions Tècniques.....  | 212        |
| 4.1.2.2-  | Epígraf 2: Prescripcions generals relatives als treballs, als materials i als mitjans auxiliars..... | 213        |
| 4.1.2.3-  | Epígraf 3: de les recepcions de les instal·lacions.....  | 218        |
| 4.1.3-    | Capítol II: Condicions Econòmiques.....  | 220        |
| 4.1.3.1-  | Epígraf 1: Principi general.....   | 220        |
| 4.1.3.2-  | Epígraf 2: Fiances.....  | 220        |
| 4.1.3.3-  | Epígraf 3: Dels preus.....   | 222        |
| 4.1.3.4-  | Epígraf 4: De la valoració i abonament dels treballs.....  | 224        |
| 4.1.3.5-  | Epígraf 5: De les indemnitzacions mútues.....  | 228        |
| 4.1.3.6-  | Epígraf 6: Varis.....  | 228        |
| <b>5-</b> | <b>AMIDAMENTS.....</b>   | <b>231</b> |
| 5.1-      | Capítol C_01 Instal·lació solar tèrmica (ACS).....   | 233        |
| 5.2-      | Capítol C_02 Instal·lació (ACS) interior.....  | 235        |
| 5.3-      | Capítol C_03 Instal·lació fotovoltaica (FV).....   | 238        |
| 5.4-      | Capítol C_04 Instal·lació elèctrica interior.....  | 240        |
| <b>6-</b> | <b>PRESSUPOST.....</b>   | <b>247</b> |
| 6.1-      | Llistat preus unitaris.....  | 249        |
| 6.2-      | Quadre de descomposats.....  | 252        |
| 6.2.1-    | Capítol C_01 Instal·lació solar tèrmica (ACS).....   | 252        |
| 6.2.2-    | Capítol C_02 Instal·lació (ACS) interior.....  | 256        |
| 6.2.3-    | Capítol C_03 Instal·lació fotovoltaica (FV).....   | 262        |
| 6.2.4-    | Capítol C_04 Instal·lació elèctrica interior.....  | 267        |
| 6.3-      | Pressupost.....  | 282        |
| 6.3.1-    | Capítol C_01 Instal·lació solar tèrmica (ACS).....   | 282        |
| 6.3.2-    | Capítol C_02 Instal·lació (ACS) interior.....  | 284        |
| 6.3.3-    | Capítol C_03 Instal·lació fotovoltaica (FV).....   | 287        |
| 6.3.4-    | Capítol C_04 Instal·lació elèctrica interior.....  | 289        |
| 6.4-      | Resum pressupost.....  | 296        |

|   |            |
|---|------------|
| <b>7-. ESTUDI AMB ENTITAT PRÒPIA.....</b>   | <b>297</b> |
| 7.1-. Compliment del R.D. 1627/97 de 24 d'octubre sobre disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció..... | 299        |
| 7.1.1-. Principis generals aplicables durant l'execució de l'obra.....  | 300        |
| 7.1.2-. Identificació dels riscos.....  | 301        |
| 7.1.3-. Primers auxilis.....  | 305        |
| 7.2-. Seguretat i salut a les obres.....  | 305        |

JUNY de 2015  
ANDREU GONZÁLEZ AMADÓ  
Enginyer Elèctric

## INDEX FIGURES I TAULES

### **1-. MEMÒRIA FIGURES**

|  |     |
|--|-----|
| Figura 1.1 Descripció sistema solar tèrmic i solar fotovoltaic.....  | 23  |
| Figura 1.2 Representació gràfica del desplaçament de la terra al voltant del sol.....                          | 25  |
| Figura 1.3 Diferència entre l'energia incident en la superfície de l'atmosfera i la superfície de la terra.... | 26  |
| Figura 1.4 Representació de la declinació de la terra en funció de l'estació del any.....                      | 27  |
| Figura 1.5 Diagrama de les trajectòries del sol a Catalunya.....   | 28  |
| Figura 1.6 Representació gràfica de la trajectòria solar.....  | 29  |
| Figura 1.7 Zones climàtiques.....  | 31  |
| Figura 1.8 Esquema bàsic d'una instal·lació solar tèrmica.....   | 33  |
| Figura 1.9 Parts d'un col·lector solar.....  | 34  |
| Figura 1.10 Sistema termosifón.....  | 35  |
| Figura 1.11 Panells polipropileno.....   | 35  |
| Figura 1.12 Col·lectors solars plans.....  | 35  |
| Figura 1.13 Col·lectors tubs de buit.....  | 36  |
| Figura 1.14 Intercanviador de calor.....   | 36  |
| Figura 1.15 Intercanviador tubular.....  | 38  |
| Figura 1.16 Intercanviador de plaques.....   | 38  |
| Figura 1.17 Bomba de circulació.....   | 39  |
| Figura 1.18 Acumulador.....  | 40  |
| Figura 1.19 Acumulador directe.....  | 41  |
| Figura 1.20 Acumulador indirecte.....  | 42  |
| Figura 1.21 Instal·lació solar tèrmica amb suport d'una caldera.....   | 51  |
| Figura 1.22 Caldera de gas.....  | 51  |
| Figura 1.23 Caldera de biomassa.....   | 52  |
| Figura 1.24 Caldera de gasoil.....   | 52  |
| Figura 1.25 Esquema bàsic d'una instal·lació fotovoltaica autònoma.....  | 58  |
| Figura 1.26 Elements d'un panell fotovoltaic.....  | 59  |
| Figura 1.27 Tres tipus de cèl·lules.....   | 59  |
| Figura 1.28 Bateria tipus plom-àcid.....   | 63  |
| Figura 1.29 Bateria tipus Níquel-Cadmi.....  | 64  |
| Figura 1.30 Regulador de càrrega.....  | 64  |
| Figura 1.31 Inversor o Ondulador.....  | 67  |
| Figura 1.32 Exemple d'estructura solar.....  | 70  |
| Figura 1.33 Esquema connexió generador elèctric.....   | 80  |
| Figura 1.34 Exemple quadre comandament.....  | 85  |
| Figura 1.35 Posta a terra refugi.....  | 95  |
| Figura 1.36 Sistemes d'il·luminació.....   | 98  |
| Figura 1.37 Làmpada incandescent.....  | 99  |
| Figura 1.38 Làmpada de descàrrega.....   | 100 |
| Figura 1.39 Làmpada fluorescent.....   | 100 |
| Figura 1.40 Làmpada vapor de mercuri d'alta pressió.....   | 100 |
| Figura 1.41 Làmpada halogenurs metàl·lics.....   | 100 |
| Figura 1.42 Làmpada LED.....   | 102 |
| Figura 1.43 Model placa solar tèrmica CS1S.....  | 107 |
| Figura 1.44 Intercanviador SUICALSA IP22007.....   | 109 |
| Figura 1.45 Acumulador LAPESA CV-1000-R.....   | 109 |
| Figura 1.46 Caldera biomassa EDILKAMIN.....  | 110 |
| Figura 1.47 Canonada PEX.....  | 110 |
| Figura 1.48 Model placa solar fotovoltaica ISOFOTÓN-240 Wp.....  | 111 |
| Figura 1.49 Bateria monobloc plom-àcid.....  | 112 |
| Figura 1.50 Regulador PWN.....   | 112 |
| Figura 1.51 Inversor cc/ca.....  | 113 |
| Figura 1.52 Caixa general de protecció i accessoris.....   | 114 |
| Figura 1.53 Proteccions caixa general i subquadres.....  | 114 |
| Figura 1.54 Cablejat lliure d'halògens.....  | 115 |
| Figura 1.55 Mecanismes i accessoris.....   | 116 |
| Figura 1.56 Enllumenat baix consum.....  | 116 |

## 1-. MEMÒRIA TAULES

|   |     |
|---|-----|
| Taula 1.1 Distribució interior PB, P1 i P2.....                                 | 24  |
| Taula 1.2 Distribució espectral de la radiació extraterrestre.....              | 26  |
| Taula 1.3 Variació de la radiació en funció del nivell del mar.....             | 27  |
| Taula 1.4 Influència del factor climatològic.....                               | 28  |
| Taula 1.5 Trajectòria del Sol.....  | 29  |
| Taula 1.6 Relació inclinació dels panells en funció de la utilització.....      | 30  |
| Taula 1.7 Zones climàtiques en funció de la radiació segons CTE.....            | 31  |
| Taula 1.8 Mitjana mensual d'irradiació solar global diària.....                 | 32  |
| Taula 1.9 Potències bomba circulació.....                                       | 39  |
| Taula 1.10 Manteniment preventiu instal·lador.....                              | 46  |
| Taula 1.11 Manteniment preventiu usuari.....                                    | 46  |
| Taula 1.12 Manteniment prevenció Legionel·losi segons RD 865/2003.....          | 49  |
| Taula 1.13 Demanda segons la tipologia dels edificis.....                       | 50  |
| Taula 1.14 Demanda amb relació del nombre de persones respecte habitacions..... | 50  |
| Taula 1.15 Tipus de canonada en funció de la seva aplicació.....                | 53  |
| Taula 1.16 Aïllaments per a fluids calents en l'interior d'edificis.....        | 55  |
| Taula 1.17 Aïllaments per a fluids freds en l'interior d'edificis.....          | 56  |
| Taula 1.18 Tensió treball bateria en funció de la demanda.....                  | 61  |
| Taula 1.19 Elecció del regulador en funció dels panells i bateries.....         | 67  |
| Taula 1.20 Rendiments inversor.....   | 68  |
| Taula 1.21 Demanda il·luminació planta baixa (PB).....                          | 76  |
| Taula 1.22 Demanda il·luminació planta primera (P1).....                        | 77  |
| Taula 1.23 Demanda il·luminació planta primera (P2).....                        | 78  |
| Taula 1.24 Resum demanda il·luminació.....                                      | 78  |
| Taula 1.25 Consum aparells elèctrics i electrodomèstics.....                    | 79  |
| Taula 1.26 Intensitats admissibles per a $T_{amb}$ 40 °C.....                   | 86  |
| Taula 1.27 Il·luminació mínima.....   | 99  |
| Taula 1.28 Característiques col·lector solar tèrmica CS1S.....                  | 108 |
| Taula 1.29 Característiques Intercanviador SUICARSA IP22007.....                | 108 |

## 2-. ANNEXES FIGURES

|   |     |
|---|-----|
| Figura 2.1 Compliment de la normativa HE4.....                | 124 |
| Figura 2.2 Demanda energètica i aportació dels captadors..... | 124 |
| Figura 2.3 Gràfica de pèrdues de carga per metre lineal.....  | 129 |
| Figura 2.4 Esquema distribució col·lectors.....               | 131 |
| Figura 2.5 Esquema de càlcul separació entre col·lectors..... | 132 |
| Figura 2.6 Distància entre captadors solars.....              | 146 |

## 2-. ANNEXES TAULES

|   |     |
|---|-----|
| Taula 2.1 Temperatura mitjana mensual d'aigua freda (°C)..... | 122 |
| Taula 2.2 Resum per mesos.....                                | 122 |
| Taula 2.3 Dades de partida.....                               | 123 |
| Taula 2.4 Resultats de la demanda i aportació solar.....      | 124 |
| Taula 2.5 Valors anuals.....                                  | 124 |
| Taula 2.6 Coeficient d'inclinació. Font: RITE.....            | 131 |
| Taula 2.7 Diàmetre nominal de canonades.....                  | 134 |
| Taula 2.8 Diàmetre nominal canonades d'alimentació.....       | 134 |
| Taula 2.9 Total demanda elèctrica.....                        | 135 |
| Taula 2.10 Mitjana mensual radiació solar global diària.....  | 135 |
| Taula 2.11 Valors estàndards de fusibles al mercat.....       | 141 |



UNIVERSITAT  
ROVIRA I VIRGILI



# 1. MEMÒRIA

TREBALL FI DE GRAU D'ENGINYERIA ELÈCTRICA

AUTOR: Andreu González Amadó  
DIRECTOR: José Ramón López López  
DATA: JUNY 2015

## **FULL D'IDENTIFICACIÓ**

### **1-. Títol del projecte**

**Títol:** Refugi d'alta muntanya autosuficient energèticament.

**Emplaçament:** Noarre, Pallars Sobirà (LLEIDA)

### **2-. Titular**

**Titular:** Ajuntament de Lladorre, Lleida

**NIF:** 87353456-B

**Direcció:** Lladorre, Carrer únic s/n

**Telèfon:** 973 62 31 35

### **3-. Autor del projecte**

**Nom:** Andreu González Amadó

**DNI:** 47676930-T

**Direcció:** C/ Reus Nº 1 LLEIDA

**Telèfon:** 973 206 595 / 665797928

**E-mail:** andreu.gonzalez.amado@hotmail.com

### **4-. Director del projecte**

José Ramón López López

### **5-. Data i firma**

AJUNTAMENT DE LLADORRE

ANDREU GONZÁLEZ AMADÓ

Lleida, JUNY de 2015

**INDEX**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1- MEMÒRIA.....</b>   | <b>11</b> |
| 1.1- Objecte.....  | 16        |
| 1.2- Abast.....  | 16        |
| 1.3- Antecedents.....  | 17        |
| 1.4- Normes i referències.....   | 17        |
| 1.4.1- Disposicions legals i normes aplicades.....                         | 17        |
| 1.4.2- Bibliografia.....   | 18        |
| 1.4.3- Programes de càlcul.....  | 18        |
| 1.4.4- Pla de gestió de qualitat durant la redacció del projecte.....      | 19        |
| 1.4.5- Altres referències.....   | 19        |
| 1.5- Definicions i abreviatures.....                                       | 19        |
| 1.6- Requisits de disseny.....   | 22        |
| 1.6.1- Descripció del sistema realitzat.....                               | 22        |
| 1.6.2- Emplaçament i descripció del recinte.....                           | 23        |
| 1.6.3- Introducció al sistema solar.....                                   | 24        |
| 1.6.3.1- El sol com a recurs energètic.....                                | 24        |
| 1.6.3.2- Radiació solar incident en la superfície de l'atmosfera.....      | 24        |
| 1.6.3.2.1- Constant solar.....   | 25        |
| 1.6.3.3- Radiació solar incident en la superfície de la terra.....         | 25        |
| 1.6.3.3.1- Localització geogràfica.....                                    | 26        |
| 1.6.3.3.2- Factor estacional.....  | 27        |
| 1.6.3.3.3- Factor climatològic.....  | 27        |
| 1.6.3.3.4- Valor estàndard de referència "hora sol pic"<br>(HSP).....      | 28        |
| 1.6.3.4- Avaluació del recurs "radiació solar incident".....               | 28        |
| 1.6.3.4.1- Paràmetres de la posició del Sol.....                           | 29        |
| 1.6.3.4.2- Avaluació de la radiació incident.....                          | 30        |
| 1.6.3.4.3- Orientació i inclinació.....                                    | 30        |
| 1.6.3.4.4- Radiació incident: (HSP) en funció de la zona<br>climàtica..... | 31        |
| 1.6.4- Energia solar tèrmica.....  | 33        |
| 1.6.4.1- Parts fonamentals d'una instal·lació solar tèrmica.....           | 34        |
| 1.6.4.1.1- Col·lector solar.....   | 34        |
| 1.6.4.1.2- Intercanviador.....   | 36        |
| 1.6.4.1.3- Bomba circulació.....   | 39        |
| 1.6.4.1.4- Acumulador.....   | 40        |
| 1.6.4.1.5- Altres elements.....  | 42        |
| 1.6.4.2- Manteniment d'instal·lació ACS.....                               | 43        |
| 1.6.4.2.1- Posada en servei.....   | 43        |
| 1.6.4.2.2- Manteniment bàsic.....  | 45        |
| 1.6.4.2.3- Prevenció de la legionel·la.....                                | 48        |
| 1.6.4.3- Estudi de la demanda d'ACS refugi.....                            | 49        |
| 1.6.4.3.1- Establiment del consum energètic.....                           | 49        |

|            |  |    |
|------------|--|----|
| 1.6.4.4-   | Sistema auxiliar de caldera.....                                 | 51 |
| 1.6.5-     | Instal·lació (ACS) interior.....                                 | 52 |
| 1.6.5.1-   | Canonades i accessoris.....                                      | 52 |
| 1.6.5.2-   | Dilatació tèrmica.....   | 54 |
| 1.6.5.3-   | Exigència de higiene.....  | 54 |
| 1.6.5.4-   | Exigència d'eficiència energètica.....                           | 54 |
| 1.6.5.5-   | Exigència de seguretat en el muntatge.....                       | 56 |
| 1.6.5.5.1- | Preparació i neteja de tuberies.....                             | 56 |
| 1.6.5.5.2- | Prova preliminar de estanquitat.....                             | 57 |
| 1.6.5.5.3- | Prova de resistència mecànica.....                               | 57 |
| 1.6.5.5.4- | Reparació de fuites.....   | 57 |
| 1.6.6-     | Energia solar fotovoltaica (FV).....                             | 58 |
| 1.6.6.1-   | Parts fonamentals d'una instal·lació solar fotovoltaica.....     | 58 |
| 1.6.6.1.1- | Panells fotovoltaics.....  | 59 |
| 1.6.6.1.2- | Bateries.....  | 61 |
| 1.6.6.1.3- | Reguladors.....  | 64 |
| 1.6.6.1.4- | Inversors o Onduladors.....                                      | 67 |
| 1.6.6.1.5- | Estructura suport panells.....                                   | 69 |
| 1.6.6.1.6- | Cablejat.....  | 72 |
| 1.6.6.1.7- | Proteccions i posta a terra.....                                 | 72 |
| 1.6.6.2-   | Manteniment instal·lació solar fotovoltaica.....                 | 72 |
| 1.6.6.2.1- | Posada en servei.....  | 72 |
| 1.6.6.2.2- | Manteniment bàsic.....   | 73 |
| 1.6.6.3-   | Estudi demanda elèctrica refugi.....                             | 75 |
| 1.6.6.3.1- | Establiment del consum elèctric.....                             | 75 |
| 1.6.6.4-   | Sistema auxiliar generador elèctric.....                         | 80 |
| 1.6.7-     | Instal·lació elèctrica interior (BT).....                        | 81 |
| 1.6.7.1-   | Escomesa.....  | 81 |
| 1.6.7.2-   | Instal·lacions d'enllaç.....                                     | 82 |
| 1.6.7.2.1- | Caixa de protecció i mesura.....                                 | 82 |
| 1.6.7.2.2- | Derivació individual.....  | 83 |
| 1.6.7.2.3- | Dispositius generals i individuals de comandament protecció..... | 84 |
| 1.6.7.3-   | Instal·lacions interiors.....                                    | 86 |
| 1.6.7.3.1- | Conductors.....  | 86 |
| 1.6.7.3.2- | Identificació de conductors.....                                 | 87 |
| 1.6.7.3.3- | Subdivisió de les instal·lacions.....                            | 87 |
| 1.6.7.3.4- | Equilibrat de càrregues.....                                     | 87 |
| 1.6.7.3.5- | Resistència d'aïllament i rigidesa dielèctrica.....              | 88 |
| 1.6.7.3.6- | Connexions.....  | 88 |
| 1.6.7.3.7- | Sistema d'instal·lació.....                                      | 88 |
| 1.6.7.4-   | Protecció contra sobreintensitats.....                           | 89 |
| 1.6.7.5-   | Protecció contra sobretensions.....                              | 90 |
| 1.6.7.5.1- | Categories de les sobretensions.....                             | 90 |
| 1.6.7.5.2- | Mesures per al control de les sobretensions.....                 | 91 |

|            |   |     |
|------------|---|-----|
| 1.6.7.5.3- | Selecció dels materials en la instal·lació.....       | 92  |
| 1.6.7.6-   | Protecció contra contactes directes i indirectes..... | 92  |
| 1.6.7.6.1- | Protecció contra contactes directes.....              | 92  |
| 1.6.7.6.2- | Protecció contra contactes indirectes.....            | 93  |
| 1.6.7.7-   | Posta a terra.....                                    | 94  |
| 1.6.7.7.1- | Unions a terra.....                                   | 94  |
| 1.6.7.7.2- | Conductors de equipotencial.....                      | 98  |
| 1.6.7.7.3- | Resistència de les preses de terra.....               | 98  |
| 1.6.7.7.4- | Preses de terra independents.....                     | 97  |
| 1.6.7.7.5- | Revisió de les preses de terra.....                   | 97  |
| 1.6.7.8-   | Enllumenat interior.....                              | 97  |
| 1.6.7.8.1- | Sistemes d'il·luminació.....                          | 97  |
| 1.6.7.8.2- | Mètodes d'il·luminació.....                           | 98  |
| 1.6.7.8.3- | Il·luminació mínima.....                              | 99  |
| 1.6.7.8.4- | Tipus de làmpades.....                                | 99  |
| 1.6.7.8.5- | Enllumenat d'emergència.....                          | 102 |
| 1.7-       | Anàlisi de solucions.....                             | 102 |
| 1.7.1-     | Energia solar tèrmica.....                            | 103 |
| 1.7.1.1-   | Col·lectors solars.....                               | 103 |
| 1.7.1.2-   | Intercanviador.....                                   | 103 |
| 1.7.1.3-   | Acumuladors.....                                      | 103 |
| 1.7.1.4-   | Caldera Auxiliar.....                                 | 104 |
| 1.7.1.5-   | Instal·lació ACS interior.....                        | 104 |
| 1.7.2-     | Energia solar fotovoltaica (FV).....                  | 104 |
| 1.7.2.1-   | Panells fotovoltaics.....                             | 105 |
| 1.7.2.2-   | Bateries.....   | 105 |
| 1.7.2.3-   | Reguladors.....                                       | 105 |
| 1.7.2.4-   | Inversors.....  | 106 |
| 1.7.2.5-   | Instal·lació elèctrica interior.....                  | 106 |
| 1.7.2.6-   | Il·luminació.....                                     | 106 |
| 1.8-       | Resultats finals.....                                 | 107 |
| 1.8.1-     | Energia solar tèrmica (ACS).....                      | 107 |
| 1.8.1.1-   | Captador solar.....                                   | 107 |
| 1.8.1.2-   | Intercanviador.....                                   | 108 |
| 1.8.1.3-   | Acumuladors.....                                      | 109 |
| 1.8.1.4-   | Caldera auxiliar.....                                 | 109 |
| 1.8.1.5-   | Instal·lació ACS interior.....                        | 110 |
| 1.8.2-     | Energia solar fotovoltaica (FV).....                  | 111 |
| 1.8.2.1-   | Panells fotovoltaics.....                             | 111 |
| 1.8.2.2-   | Bateries.....   | 111 |
| 1.8.2.3-   | Reguladors.....                                       | 112 |
| 1.8.2.4-   | Inversors.....  | 113 |
| 1.8.2.5-   | Instal·lació elèctrica interior.....                  | 113 |
| 1.8.2.6-   | Il·luminació.....                                     | 116 |
| 1.9-       | Planificació.....                                     | 117 |
| 1.10-      | Ordre de prioritat entre els documents bàsics.....    | 118 |

## 1.1.- Objecte

L'objectiu del projecte és basa en el disseny de la instal·lació d'un sistema d'aprofitament d'energia solar tèrmica per la producció d'aigua calenta sanitària i la producció d'energia elèctrica mitjançant energia solar fotovoltaica. Les instal·lacions és dissenyaran amb la finalitat de cobrir les demandes energètiques del refugi. S'entén com a demanda energètica el consum necessari del refugi durant tots els mesos de l'any per la excel·lent confortabilitat del usuari resident.

Donada la seva ubicació, un dels motius de la realització d'un refugi autònom és la gran distància mínima que hi ha fins trobar el primer centre de transformació o la primera línia d'alta tensió, donat el sobrecost que aquest podria suposar.

Per aconseguir dur a terme el projecte es segueixen els passos següents:

- Estudi de la radiació solar en les diferents estacions de l'any.
- Estudi dels sistemes d'aprofitament tèrmic i escollir el més adequat.
- Estudi dels sistemes fotovoltaics i dimensionament.
- Disseny interior de les instal·lacions d'aigua i llum.
- Dissenyar una correcta il·luminació de baix consum.

## 1.2.- Abast

Partint de la base que la part d'obra civil del refugi ja està prèviament construïda. El projecte és centra en el dimensionament mitjançant varis tipus d'energies renovables per garantir la demandada del refugi en qüestió.

Els diversos tipus d'instal·lacions a dimensionar són:

- Instal·lació solar tèrmica: sistema de producció d'aigua calenta sanitària (ACS), mitjançant energia solar tèrmica.
- Instal·lació solar fotovoltaica: sistema de producció d'energia elèctrica (que no s'injectarà a la red) i per a posterior emmagatzemar en bateries.
- Instal·lacions respectives de l'interior del refugi una vegada aconseguida l'energia.

El refugi consta de tres plantes amb una superfície de 275 m<sup>2</sup> per planta. A la planta baixa podem trobar el menjador i zones comunes, i tant en la primera planta com la segona planta es troben les habitacions pels usuaris, amb un aforament de 40 persones més les quatre persones encarregades de les instal·lacions.

A la part exterior i adossat a la planta baixa del refugi és troba un magatzem i una sala on s'instal·laran el grup de bateries, inversors i reguladors. De la mateixa manera hi ha una zona de jardí i oci per als usuaris residents, on podem trobar també un camp amb el col·lectiu de plaques solars encarregades de generar l'energia elèctrica necessària. El conjunt de les instal·lacions que formen el complex del refugi ocupen una superfície total de 1802 m<sup>2</sup>.

### 1.3.- Antecedents

Des de fa molt temps enrere existeix un refugi en una zona de pas entre Espanya i França, on els *Jueus* travessaven les muntanyes fugint de l'*Alemanya nazi*. Donat el llarg recorregut, els *Jueus* es veien obligats a passar la nit en el refugi que actualment presenta unes condicions precàries, tant per la falta d'aigua calenta sanitària com per la manca d'il·luminació i electrificació.

En l'actualitat, hi ha un fort trànsit per l'augment d'excursionistes amb l'objectiu de recórrer aquest camí d'Espanya a França o l'inrevés. Conegut actualment pel nom de "*Camí dels Jueus*" o "*Camí cap a la llibertat*".

L'Ajuntament de Lladorre vol dur a terme la rehabilitació del refugi, com a conseqüència tenim una petició per fer l'estudi i dimensionament per tal de realitzar les instal·lacions que corresponen a la demanda energètica d'aigua calenta sanitària (ACS) i electrificació. Totes dues mitjançant l'ús d'energies renovables amb l'aprofitament de la radiació solar per tal d'aconseguir un estalvi econòmic i mediambiental.

Finalment, realitzades totes dues instal·lacions, aquestes estaran controlades en tot moment, per a ajustar el seu ús i consum a les necessitats en cada instant. Així doncs, gaudirem del benestar estàndard, sabent que es col·labora de manera activa amb el medi ambient, i la tranquil·litat de disposar de noves instal·lacions que tenen una llarga durada.

### 1.4.- Normes i referències

#### 1.4.1.- Disposicions legals i normes aplicades

Per a la realització del projecte s'han seguit les següents disposicions legals en les quals queda justificat tant el càlcul de les instal·lacions com l'execució de les obres a realitzar:

- Document bàsic DB HE Secció **HE 4** Contribució solar mínima d'aigua calenta sanitària del C.T.E.
- Document bàsic DB HE Secció **HE 5** Contribució fotovoltaica mínima d'energia elèctrica del C.T.E.
- **RD 842/2002**, de 2 d'agost, en el que s'aprova el Reglament electrotècnic per a baixa tensió. Respectant les normes UNE exposades en la ITC-BT-02.
- **RD 1027/2007**, 20 de juliol, RITE. Reglament d'instal·lacions tèrmiques en edificis y modificacions posteriors.
- **RD 865/03** control y prevenció de Legionel·losis.
- **RD 2060/2008**, 5 de febrer del 2009, reglament d'equips a pressió.

- **RD 752/2010**, de 4 de juny, en el que s'aprova el primer programa de desenvolupament del medi rural sostenible, en aplicació a la **lleï 45/2007**, del 13 de desembre.
- **RD 486/1997**, de 14 d'abril, s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball.
- **RD 773/1997**, de 30 de maig, sobre disposicions mínimes de seguretat y salut relatives a la utilització per als treballadors d'equips de protecció individual.
- Norma **UNE 157001** –febrer 2002– “Criteris generals para la elaboració de projectes”.
- Norma **UNE 94002**: 2005 Instal·lacions solars tèrmiques per la producció de aigua calenta sanitària.
- Norma **UNE 1089-1:1995** Principis generals per la creació de símbols gràfics. Part 1: símbols gràfics col·locats sobre equips.
- Norma **UNE 12464.1**: Norma Europea sobre la il·luminació per interiors.
- Norma **UNE EN 61194**: Característiques paràmetres de sistemes fotovoltaics (FV) autònoms.
- **Llei 31/1995** de 8 de novembre, Prevenció de riscos laborals.

#### *1.4.2-. Bibliografia*

- Energia solar tèrmica: Gencat. Càlcul d'una instal·lació autònoma. Col·lecció quadren 3. Institut Català d'energia. Contingut tècnic: Anna Mundet.
- Energia solar fotovoltaica: Gencat. Càlcul d'una instal·lació autònoma. Col·lecció quadren 3. Institut Català d'energia. Contingut tècnic: Marta Tudel.
- Reglament elèctric per a baixa tensió REBT (RD: 842/2002).
- Reglament d'instal·lacions tèrmiques en edificis RITE (RD: 1218/2002).
- Generador de preus. Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya. (ITEC).
- Generador de preus. Software per arquitectura, enginyeria i construcció (CYPE).
- Catàleg comercial Philips.
- Normes UNE.

#### *1.4.3-. Programes de càlcul*

- Dmelect (CIEBT)
- Dialux
- Prysmitool
- Atres programes

#### 1.4.4-. Pla de gestió de qualitat durant la redacció del projecte

El projecte ha estat dut a terme tenint especial cura amb els apartats que componen la norma UNE 157001 "Criteris generals para la elaboració de projectes".

Per la gestió de la qualitat aplicada al projecte es comprova que les quantitats i els elements mesurats en els amidaments i consegüentment en el pressupost coincideixen a la perfecció amb les quantitats i elements dels plànols, també es pot comprovar la unificació de criteris i presa de decisions tant en la memòria com en el plec de condicions inclosos en el present projecte.

#### 1.4.5-. Altres referències

Les pàgines web consultades són:

- <http://www.icc.cat/>
- [http://www.codigotecnico.org/cte/export/sites/default/web/galerias/archivos/documentosCTE/DB\\_HE/DBHE-2013-11-08.pdf](http://www.codigotecnico.org/cte/export/sites/default/web/galerias/archivos/documentosCTE/DB_HE/DBHE-2013-11-08.pdf)
- <http://www.cype.es/>
- <http://itec.cat/noubedec.c/bedec.aspx>
- <http://www.censolar.es/>
- <http://www.boe.es/>
- <http://ingemecanica.com/ingenieria/proyectos/proyecto106.pdf>
- [http://www.coavn.org/coavn/cte/cursonavarra/he4\\_03\\_dimensionado.pdf](http://www.coavn.org/coavn/cte/cursonavarra/he4_03_dimensionado.pdf)
- <http://www.sfe-solar.com/calculo-sistemas-fotovoltaicos-aislados-autonomos/>
- <http://www.idae.es/>
- <http://www.legrand.es/documentacion/catalogos>
- <https://www.youtube.com/watch?v=LjIH7pltKfo>
- <https://www.google.es/>

#### 1.5-. Definicions i abreviatures

Les definicions i abreviatures utilitzades en aquest projecte són de caràcter conegut i fan referència al material i unitats emprades per les instal·lacions.

##### Definicions

- **Absorbidor:** component d'un captador solar la funció és absorbir l'energia radiant i transferir en forma de calor a un fluid.
- **Captador solar tèrmic:** dispositiu dissenyat per absorbir la radiació solar i transmetre l'energia tèrmica així produïda a un fluid de treball que circula pel seu interior.

- **Carcassa:** és el component del captador que conforma la seva superfície exterior, fixa la coberta, conté i protegeix als restants components del col·lector i suporta els ancoratges del mateix.
- **Circuit primari:** circuit del qual formen part els captadors i les canonades que els uneixen, en el qual el fluid recull l'energia solar i la transmet.
- **Circuit secundari:** circuit en el qual es recull l'energia transferida del circuit primari per ser distribuïda als punts de consum.
- **Circuit de consum:** circuit pel qual circula aigua de consum.
- **Circulació natural:** quan el moviment del fluid entre els captadors i l'intercanviador del dipòsit d'acumulació es realitza per convecció i no de forma forçada.
- **Dipòsits solars connectats en sèrie invertida:** dipòsits connectats de manera que el sentit de circulació de l'aigua de consum és contrari al sentit de circulació d'escalfament de l'aigua solar.
- **Dipòsits solars connectats en paral·lel amb el circuit secundari equilibrat:** dipòsits connectats en paral·lel de manera que el sentit de circulació de l'aigua de consum és contrari al sentit de circulació d'escalfament de l'aigua solar.
- **Elements d'ombrejat:** quan els captadors protegeixen la construcció arquitectònica de la sobrecàrrega tèrmica causada pels raigs solars, proporcionant ombres a la teulada o a la façana del mateix.
- **Temperatura d'estancament del captador:** correspon a la màxima temperatura del fluid que s'obté quan, sotmès el captador a alts nivells de radiació i temperatura ambient i sent la velocitat del vent menyspreable, no hi circulació en el captador.
- **Cèl·lula solar o fotovoltaica:** dispositiu que transforma la radiació solar en energia elèctrica.
- **Funcionament en illa o mode aïllat:** quan l'inversor segueix funcionant i injectant energia a la xarxa tot i que en aquesta no hi ha tensió.
- **Generador fotovoltaic:** associació en paral·lel de branques fotovoltaiques.
- **Instal·lació solar fotovoltaica:** aquella que disposa de mòduls fotovoltaics per a la conversió directa de la radiació solar en energia elèctrica, sense cap pas intermedi.
- **Integració arquitectònica de mòduls fotovoltaics:** mòduls fotovoltaics que compleixen una doble funció, energètica i arquitectònica (revestiment, tancament o ombrejat) i, a més, substitueixen elements constructius convencionals o són elements constituents de la composició arquitectònica.
- **Interruptor:** dispositiu de seguretat i maniobra.
- **Mòdul o panell fotovoltaic:** conjunt de cèl·lules solars directament interconnectades i encapsulades com a únic bloc, entre materials que les protegeixen dels efectes de la intempèrie.
- **Potència de la instal·lació fotovoltaica o potència nominal:** suma de la potència nominal dels inversors (l'especificada pel fabricant) que intervenen en les tres fases de la instal·lació en condicions nominals de funcionament.

- **Potència nominal del generador:** suma de les potències màximes dels mòduls fotovoltaics.
- **Radiació Solar Global mitjana diària anual:** energia procedent del sol que arriba a una determinada superfície (global), prenent el valor anual com a suma de valors mitjans diaris.
- **Branca fotovoltaica:** subconjunt de mòduls interconnectats en sèrie o en associacions sèrie/paral·lel, amb voltatge igual a la tensió nominal del generador.
- **Irradiància solar:** potència radiant incident per unitat de superfície sobre un pla donat. S'expressa en kW/m<sup>2</sup>.
- **Irradiació solar:** energia incident per unitat de superfície sobre un pla donat, obtinguda per integració de la irradiància durant un interval de temps donat, normalment una hora o un dia. Es mesura en kWh/m<sup>2</sup>.
- **Pèrdues per orientació:** quantitat d'irradiació solar no aprofitada pel sistema captador a conseqüència de no tenir l'orientació òptima.
- **Pèrdues per inclinació:** quantitat d'irradiació solar no aprofitada pel sistema captador a conseqüència de no tenir la inclinació òptima.
- **Pèrdues per ombres:** quantitat d'irradiació solar no aprofitada pel sistema captador a conseqüència de l'existència d'ombres sobre el mateix en algun moment del dia.
- **Radiació solar:** és l'energia procedent del sol en forma d'ones electromagnètiques.
- **Radiació Solar Global mitjana diària anual:** és l'energia procedent del sol que arriba a una determinada superfície (global), prenent el valor anual com a suma de valors mitjans diaris.

### Abreviatures

**REBT:** Reglament Electrotècnic Baixa Tensió.

**RITE:** Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en Edificis.

**UNE:** Una Norma Espanyola.

**UNE-EN:** Una Norma Espanyola i Europea.

**RD:** Reial Decret.

**BOE:** Butlletí Oficial del Estat.

**ITC:** Instrucció Tècnica Complementària.

**CTE:** Codi Tècnic d'Edificació.

**IDAE:** Institut diversificació i estalvi d'energia.

**BT:** Baixa Tensió.

**HE:** Document Bàsic HE Estalvi d'Energia.

**ACS:** Aigua Calenta Sanitària.

**FV:** Fotovoltaica.

**CA:** Corrent Altern.

**CC:** Corrent Continu.

**Cu:** Coure.

**Al:** Alumini.

**HSP:** Hores Sol Pic.

**LGA:** Línea General d'Alimentació

**CGP:** Caixa General de protecció.

**ID:** Interruptor Diferencial

**IM:** Interruptor Magnetotèrmic.

**IGA:** Interruptor General Automàtic.

**IK:** Grau Protecció Contra Impactes.

**IP:** Grau Protecció Contra Aigua i Pols.

**mca:** metres columna d'aigua

**V:** Volt.

**A:** Amper.

**W:** Watt.

**m:** metre.

**m<sup>2</sup>:** metre quadrat.

**°C:** Graus Celcius.

**l:** litre.

**h:** hora.

## 1.6.- Requisits de disseny

### 1.6.1.- Descripció del sistema realitzat

A continuació es descriuen les parts que formen el present projecte d'un refugi de caràcter autònom.

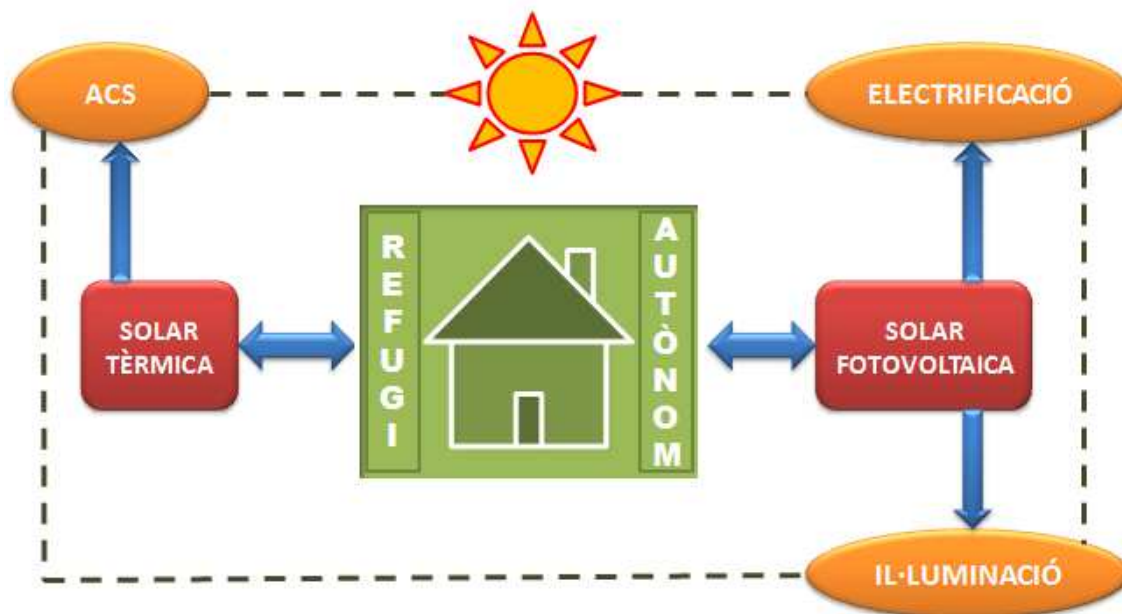


Figura 1.1 Descripció sistema solar tèrmic i solar fotovoltaic.

Per una banda l'energia **solar tèrmica** mitjançant col·lectors i un sistema d'acumulació ens aportarà l'aigua calenta sanitària (ACS) ajustada a la demanda produïda pels usuaris residents en qualsevol moment del dia.

D'altra banda, l'energia **solar fotovoltaica** mitjançant panells fotovoltaics i un sistema d'emmagatzematge d'energia ens aportarà electrificació i il·luminació per un confort i benestar d'acord amb la demanda produïda pels usuaris que resideixen en tot moment.

A més, s'ha realitzat el càlcul i disseny minuciosos per a una correcta electrificació i il·luminació.

Les dues energies renovables tenen una part comuna que és l'aprofitament de la radiació solar. D'aquesta manera estem constituint una instal·lació sense la necessitat de ser connectada a la xarxa.

### 1.6.2-. Emplaçament i descripció del recinte

Noarre és un poblat de bordes del terme municipal de Lladorre, a la comarca del Pallars Sobirà. Està situat a la dreta del Riu de Noarre, en els Prats de Noarre a una altitud de 1589 m i les coordenades UTM són z:31T x: 356221 y: 4727406. És a llevant de Quanca i al nord-est de Graus. Es troba en una zona de pas entre Espanya i França, en mig d'un recorregut en l'actualitat per a excursionistes conegut pel nom de *camí dels jueus o camí a la llibertat*.

Tot i que es tractava d'un grup de bordes, amb aparença de poble, no arribava a ser-ho, ja que, d'una banda, no tenia població permanent, sinó tan sols en les èpoques que els treballs en els prats i la muntanya feien que s'hi visqués, i de l'altra, no tenia cap dels serveis propis d'un poble (església, cementiri, botiga, etc.).

En la part superior del poblat s'instal·la un refugi en un recinte que té una superfície total de 1802 m<sup>2</sup> en els quals el refugi és troba en la part superior esquerra ocupant una superfície de 275 m<sup>2</sup> per planta. Els refugi consta de tres plantes habitables en les quals la planta baixa podem trobar el menjador i zones comunes, i tant en la primera planta com la segona es troben les habitacions i banys pels usuaris.

Adossat a la planta baixa del refugi i amb una superfície de 44 m<sup>2</sup> es troba un magatzem i una sala on s'instal·laran el grup de bateries, els inversors i reguladors.

A la resta del recinte hi ha una zona de jardí amb pàrking per ús exclusiu dels usuaris i a la part inferior dreta del recinte s'instal·laran les plaques solar fotovoltaïques amb una superfície total disponible de 475 m<sup>2</sup>.

A continuació a la taula 1.1 es mostra en detall la distribució interior del refugi.

| Distribució                |      |               | Distribució    |                             |      | Distribució          |    |                            |          |                               |     |
|----------------------------|------|---------------|----------------|-----------------------------|------|----------------------|----|----------------------------|----------|-------------------------------|-----|
| m <sup>2</sup>             |      |               | m <sup>2</sup> |                             |      | m <sup>2</sup>       |    |                            |          |                               |     |
| <b>PLANTA BAIXA (P.B.)</b> | 0.1  | Menjador      | 70             | <b>PLANTA PRIMERA (P.1)</b> | 1.1  | Habitació            | 32 | <b>PLANTA SEGONA (P.2)</b> | 2.1      | Habitació                     | 32  |
|                            | 0.2  | Cuina         | 16             |                             | 1.2  | Habitació            | 20 |                            | 2.2      | Sala acumuladors              | 15  |
|                            | 0.3  | Rebost        | 10             |                             | 1.3  | Habitació            | 32 |                            | 2.3      | Habitació                     | 20  |
|                            | 0.4  | Banys         | 20             |                             | 1.4  | Habitació            | 20 |                            | 2.4      | Banys                         | 30  |
|                            | 0.5  | Sala descans  | 30             |                             | 1.5  | Habitació            | 20 |                            | 2.5      | Zona plaques solars tèrmiques | 112 |
|                            | 0.6  | Hall          | 20             |                             | 1.6  | Sala neteja          | 13 |                            |          |                               |     |
|                            | 0.7  | Recepció      | 10             |                             | 1.7  | Terrassa             | 20 |                            | 2.6      | Habitació personal 2          | 17  |
|                            | 0.8  | Magatzem      | 24             |                             | 1.8  | Banys                | 30 | 2.7                        | Passadís | 35                            |     |
|                            | 0.9  | Zona bateries | 20             |                             | 1.9  | Passadís             | 55 |                            |          |                               |     |
|                            | 0.10 | Porxo         | 40             |                             | 1.10 | Habitació personal 1 | 17 |                            |          |                               |     |
|                            | 0.11 | Passadís      | 35             |                             |      |                      |    |                            |          |                               |     |

Taula 1.1 Distribució interior PB, P1 i P2.

### 1.6.3-. Introducció al sistema solar

Com s'ha mencionat anteriorment el sol és la font primària i el recurs energètic comú a les dues instal·lacions d'energia renovable que es calcularan i es dissenyaran en aquets projecte, així què, a continuació i per tal d'evitar reiteracions més endavant en el projecte s'introdueixen els coneixements bàsics de la radiació solar depenent de l'estació del any i la ubicació establerta.

#### 1.6.3.1-. El sol com a recurs energètic

És un estel de la seqüència principal, de classe espectral G2, que significa que és una mica més gran i calent que un estel mitjà. És una immensa bola de plasma formada, majoritàriament, per hidrogen i per heli. Radia una gran quantitat d'energia a l'espai mitjançant processos nuclears de fusió. Es va formar fa uns 4.500 milions d'anys, al mateix temps que el sistema solar, i arribarà al final de la seva vida d'aquí a uns 5.000 milions d'anys més. Quan arribi aquest moment, es convertirà en un gegant vermell i després en un nan blanc.

Per tant, és la principal font d'energia de la vida. També aporta l'energia que manté en funcionament els processos climàtics.

#### 1.6.3.2-. Radiació solar incident en la superfície de l'atmosfera

L'energia solar arriba a la Terra en forma d'ones electromagnètiques que es desplacen per l'espai en totes les direccions sense cap suport material. Aquest efecte és el que anomenem radiació solar i fa referència a un fenomen físic vibratori que es representa en forma d'ones.

Aproximadament, la meitat de la radiació solar incident en l'atmosfera terrestre correspon a la banda de freqüències de la llum visible per a l'ull humà (0,38 a 0,78  $\mu$  m). La resta pertany a bandes que no capten els nostres ulls, principalment l'infraroig (radiació associada a processos tèrmics i de longituds d'ona superiors a 0,78  $\mu$  m) i un petit component de llum ultraviolada que presenta longituds d'ona una mica més petites que la visible (inferiors a 0,38  $\mu$  m).

| Banda                            | Ultraviolat | Visible     | Infraroig    |
|----------------------------------|-------------|-------------|--------------|
| Longitud d'ona ( $\mu$ m)        | 0,01 - 0,38 | 0,38 - 0,78 | 0,78 - 1.000 |
| Percentatge energètic (%)        | 8%          | 46%         | 46%          |
| Potència de radiació ( $W/m^2$ ) | 109         | 629         | 629          |

Taula 1.2 Distribució espectral de la radiació extraterrestre.

### 1.6.3.2.1-. Constant solar

La potència de la radiació solar rebuda sobre una unitat de superfície ( $m^2$ ), sobre un pla tangent a l'esfera imaginària formada per la capa externa de l'atmosfera, s'anomena constant solar.

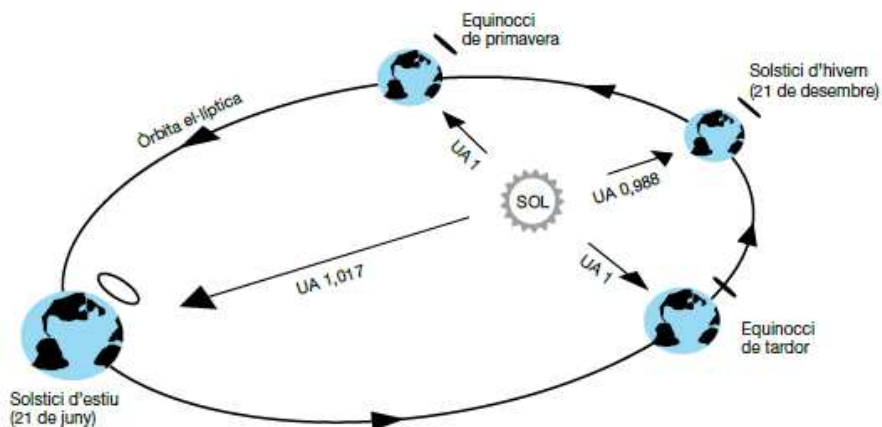
El valor d'aquesta constant és de:  $1.353 \text{ W/m}^2$ .

Encara que aquest valor s'anomeni "constant solar", no és un valor fix, sinó que varia aproximadament  $\pm 3\%$  en funció de les variacions de la distància Sol-Terra durant l'any.

### **L'orbita terrestre**

La Terra gira al voltant del Sol formant una el·líptica en la qual el Sol és el focus, amb una separació màxima el 21 de juny (afeli) i una distància mínima el 21 de desembre (periheli), mentre que la distància mitjana entre els dos astres (UA) és de 149.600.000 km.

D'altra banda, la Terra gira sobre un eix imaginari que està inclinat  $23^\circ 30'$  respecte del pla de l'eclíptica (pla de l'orbita terrestre al voltant del Sol) o sigui que l'eix de la Terra no és perpendicular a la seva orbita. La ruta aparent del Sol a través del cel porta el nom d'eclíptica.



**Figura 1.2 Representació gràfica del desplaçament de la terra al voltant del sol.**

### 1.6.3.3-. Radiació solar incident en la superfície de la terra

La radiació solar és força constant abans d'entrar a l'atmosfera; en canvi, un cop ha travessat la franja d'aire que ens envolta, la radiació solar experimenta tot un seguit de processos d'interacció amb la matèria (gasos, pols en suspensió, vapor d'aigua, etc.) que forma l'atmosfera. En aquest procés, la radiació solar s'alterarà a causa dels fenòmens físics següents:

1. Reflexió: una part de la radiació no penetra, sinó que es desvia cap a l'exterior com si es tractés d'un mirall.

2. Transmissió: una part de la radiació travessa l'atmosfera terrestre, de manera que aquesta radiació pot patir més o menys canvis de direcció i/o velocitat (refracció).
3. Absorció: una part de la radiació és absorbida per l'atmosfera, cosa que produeix un escalfament per l'impacte sobre els àtoms que componen l'atmosfera terrestre.

A causa dels fenòmens descrits anteriorment, només una part de l'energia disponible es podrà aprofitar a nivell del mar. Aquest filtrat es dona no només en quantitat, sinó també en composició: l'energia que incideix, es distribueix al llarg de les diferents bandes de radiació, tal com podem observar en la Figura 1.3 següent.

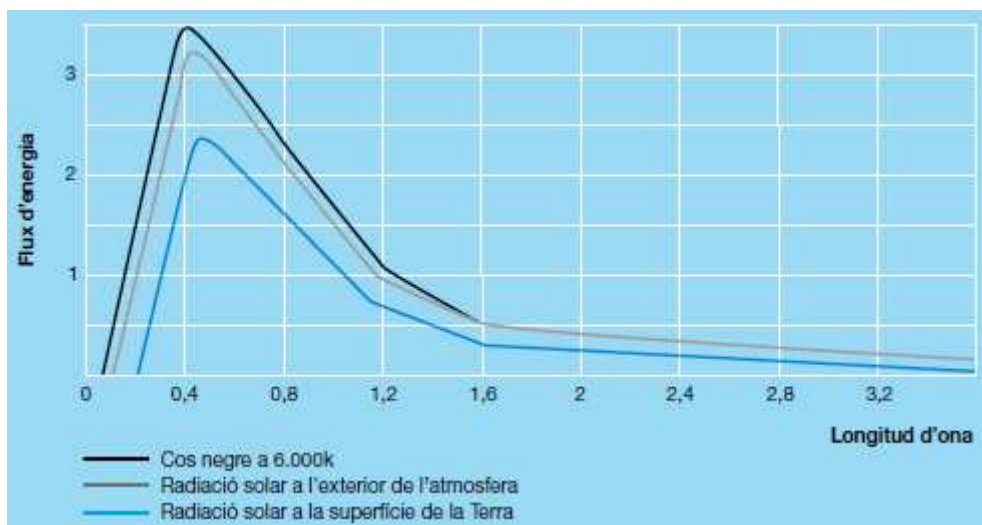


Figura 1.3 Diferència entre l'energia incident en la superfície de l'atmosfera i la superfície de la terra.

D'altra banda, la radiació solar incident en la superfície de la Terra està condicionada pels factors que descriurem a continuació.

#### 1.6.3.3.1- Localització geogràfica

La radiació incident variarà en funció de la localització geogràfica. Com més allunyats de l'equador ens situem, menys nivell de radiació incident per unitat de superfície ( $W/m^2$ ) tindrem. Això es a causa, principalment, de l'angle d'incidència de la radiació sobre la Terra, que és menys perpendicular al Sol i, alhora, la radiació solar ha de travessar més atmosfera, més "massa d'aire", que actua de filtre de la radiació solar. La radiació solar incident pot variar fins a un 30% per aquest concepte.

L'alçada respecte al nivell del mar serà un altre dels factors que afectarà directament la quantitat de radiació incident. L'espessor d'atmosfera que ha de travessar la radiació solar varia en funció de la distància que hi ha entre el punt d'ubicació i de l'estratosfera. Veure (Taula 1.3)

|  |     |       |       |       |
|--|-----|-------|-------|-------|
| <b>Alçada sobre el nivell del mar (m)</b>              | 0   | 900   | 1.500 | 2.250 |
| <b>Intensitat màxima de radiació (W/m<sup>2</sup>)</b> | 950 | 1.050 | 1.100 | 1.150 |

Taula 1.3 Variació de la radiació en funció del nivell del mar.

### 1.6.3.3.2-. Factor estacional

Les estacions de l'any venen determinades per la declinació de la Terra respecte al Sol, cosa que incideix directament sobre el temps d'exposició diària a la radiació solar, tal com podem observar a la (Figura 1.4). Com a conseqüència d'aquesta inclinació, a cada punt de l'òrbita terrestre variarà la geometria de la situació d'un emplaçament respecte del Sol.

Aquest fet fa variar l'angle d'incidència i el temps d'exposició a la radiació solar, que dona pas a les estacions meteorològiques, que són oposades en dates entre els dos hemisferis perquè la radiació solar hi incideix amb angles diferents.

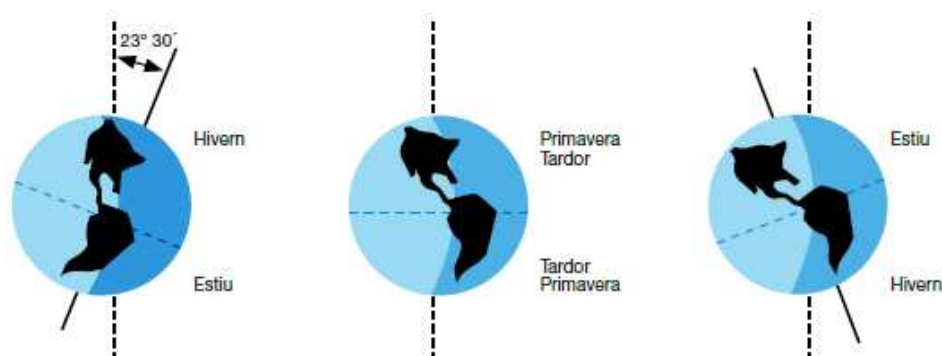


Figura 1.4 Representació de la declinació de la terra en funció de l'estació del any.

### 1.6.3.3.3-. Factor climatològic

De l'energia solar que travessa l'atmosfera i que incideix sobre l'escorça de la Terra, una part principal arriba en forma directa, és a dir, que no pateix canvis de dispersió en la direcció. La resta d'energia arriba de manera difusa o dispersa. Aquesta última correspon als raigs desviats per les gotes de vapor d'aigua en suspensió (núvols).

Com més ennuvolat és el dia, més important és la radiació difusa; en canvi, com més clar, més participació hi ha de la radiació directa.

La climatologia específica de la localització establerta serà el factor determinant de la radiació solar incident, ja que els elements climatològics com els núvols o les boires actuen com un intens filtre de la radiació solar que la redueix d'una manera important.

|                   | Radiació global (W/m <sup>2</sup> ) | Percentatge de difusa (%) |
|-------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| Cel clar          | 750 - 1.000                         | 10 - 20                   |
| Parcialment núvol | 200 - 500                           | 20 - 90                   |
| Tapat             | 50 - 150                            | 90 - 100                  |

Taula 1.4 Influència del factor climatològic.

#### 1.6.3.3.4-. Valor estàndard de referència "hora sol pic" (HSP)

A causa d'aquesta accentuada variabilitat pel que fa a possibles valors de la radiació incident en un lloc i en un moment determinats sobre la Terra, la indústria ha fixat un valor de referència per a la prova d'equips, etc.: l'anomenada "hora sol pic" (HSP).

**Valor estàndard de referència: 1.000 W/m<sup>2</sup>.**

#### 1.6.3.4-. Avaluació del recurs "radiació solar incident"

La Terra fa una rotació completa sobre si mateixa cada 24 hores (aproximadament 23 h 56 min 4 s). Aquest fet implica que, des de qualsevol emplaçament, un observador té la sensació que ell està estàtic i que és l'univers el que gira al seu voltant.

En aquest context, podem establir que l'alçada solar varia durant el dia. El Sol surt molt baix i sobre l'horitzó, assoleix l'alçada màxima al migdia, per tornar a amagar-se a la tarda. De la mateixa manera, cada dia de l'any el Sol arriba a una alçada màxima diferent. (Figura 1.5) i (Taula 1.5).

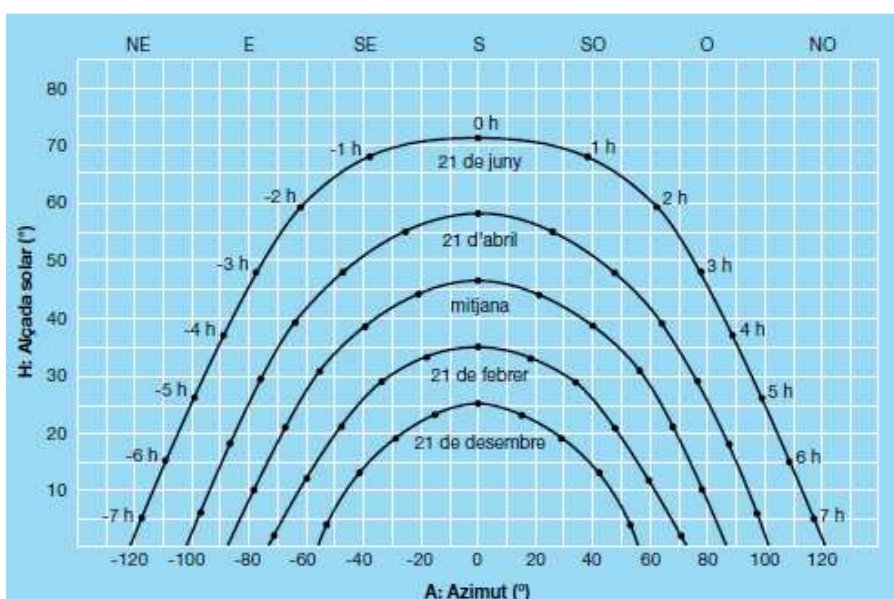


Figura 1.5 Diagrama de les trajectòries del sol a Catalunya.

| H | Gener |    | Febrer |    | Març |    | Abril |    | Maig |    | Juny |    | Juliol |    | Agost |    | Set. |    | Oct. |    | Nov. |    | Des. |    |
|---|-------|----|--------|----|------|----|-------|----|------|----|------|----|--------|----|-------|----|------|----|------|----|------|----|------|----|
|   | A     | H  | A      | H  | A    | H  | A     | H  | A    | H  | A    | H  | A      | H  | A     | H  | A    | H  | A    | H  | A    | H  | A    | H  |
| 0 | 0     | 27 | 0      | 35 | 0    | 46 | 0     | 58 | 0    | 67 | 0    | 71 | 0      | 70 | 0     | 62 | 0    | 51 | 0    | 39 | 0    | 29 | 0    | 25 |
| 1 | 16    | 26 | 18     | 33 | 21   | 44 | 26    | 55 | 33   | 64 | 38   | 68 | 36     | 66 | 29    | 59 | 23   | 49 | 19   | 37 | 16   | 28 | 15   | 23 |
| 2 | 30    | 21 | 34     | 29 | 39   | 38 | 48    | 48 | 57   | 56 | 63   | 59 | 60     | 58 | 52    | 52 | 43   | 42 | 36   | 32 | 31   | 23 | 29   | 19 |
| 3 | 43    | 15 | 48     | 21 | 55   | 30 | 64    | 39 | 73   | 46 | 78   | 48 | 76     | 47 | 68    | 42 | 58   | 34 | 50   | 25 | 44   | 17 | 42   | 13 |
| 4 | 54    | 6  | 60     | 12 | 67   | 20 | 76    | 29 | 85   | 35 | 89   | 37 | 87     | 36 | 80    | 32 | 71   | 24 | 62   | 15 | 56   | 8  | 53   | 4  |
| 5 |       |    | 71     | 2  | 78   | 9  | 87    | 18 | 95   | 23 | 99   | 26 | 97     | 25 | 91    | 20 | 82   | 13 | 73   | 5  |      |    |      |    |
| 6 |       |    |        |    |      |    | 97    | 6  | 104  | 12 | 108  | 15 | 106    | 14 | 101   | 9  | 92   | 2  |      |    |      |    |      |    |
| 7 |       |    |        |    |      |    |       |    | 114  | 2  | 117  | 5  | 116    | 4  |       |    |      |    |      |    |      |    |      |    |

Taula 1.5 Trajectòria del Sol.

A Catalunya, el valor més alt és el del dia del solstici d'estiu, proper als 71° el dia 21 de juny; i el més baix el del solstici d'hivern, proper als 25° el dia 21 de desembre.

#### 1.6.3.4.1-. Paràmetres de la posició del Sol

**Azimut (A):** és l'angle comprès entre la projecció dels raigs solars sobre el pla tangent a la superfície terrestre i el sud geogràfic. L'azimut de 0° correspon al moment en què el Sol es troba exactament sobre el sud geogràfic i indica el migdia: les 12:00 h.

**Alçada solar (H):** és l'angle que formen els raigs solars amb l'horitzontal quan arriben a la superfície de la Terra.

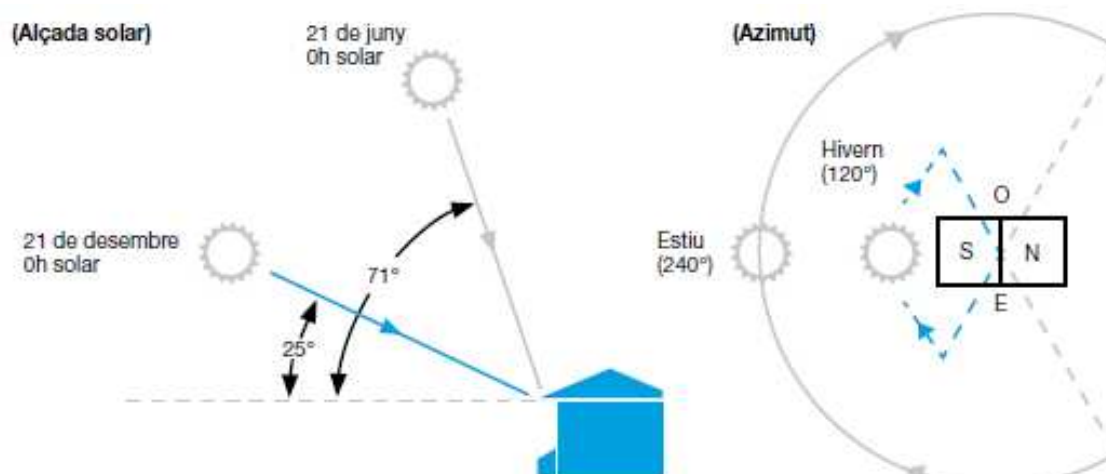


Figura 1.6 Representació gràfica de la trajectòria solar.

#### 1.6.3.4.2-. Avaluació de la radiació incident

Per a mesurar la radiació total que una superfície rep en un determinat nombre de dies (o mesos), s'utilitzen uns aparells anomenats piranòmetres, els quals detecten la intensitat de la radiació incident en cada moment i que, acoblats a un ordinador, acumulen aquestes dades en el decurs del temps de presa de mesures.

Un piranòmetre col·locat sobre una superfície perfectament horitzontal, lliure d'obstacles al seu voltant, rep la radiació total (directa més difusa) de tota la volta celeste, cosa que permet avaluar l'energia disponible a la zona on és ubicat.

Òbviament, les dades de radiació que s'obtenen a partir dels piranòmetres han de ser de gran fiabilitat, ja que un cop recopilades durant anys i després d'un intens procés matemàtic i estadístic s'incorporen a les anomenades taules de radiació solar.

#### 1.6.3.4.3-. Orientació i inclinació

Per la nostra latitud, l'orientació òptima dels panells serà mirant al sud i la inclinació òptima, com en el nostre cas es tracta d'una instal·lació autònoma, s'establirà com a regla general la Taula 1.6.

| <b>Aplicació</b>  | <b>Inclinació recomanada</b>                         | <b>Inclinació recomanada a Catalunya (latitud 40° nord)</b> |
|---|--|---|
| Instal·lacions d'ús d'hivern  | Latitud del lloc + 20°                               | 60°   |
| Instal·lacions d'ús continuat tot l'any sense grup electrogen de suport | Latitud del lloc + 15°                               | 55°   |
| Instal·lacions d'ús continuat tot l'any amb grup electrogen de suport   | Latitud del lloc + 10°                               | 50°   |
| Instal·lacions d'ús principal a l'estiu                                 | Latitud del lloc -10°                                | 30°   |
| Instal·lacions d'ús estacional  | Angle complementari a l'alçada solar de l'època d'ús | /   |
| Instal·lacions amb connexió a xarxa                                     | Latitud del lloc - 10°                               | 30°   |

**Taula 1.6 Relació inclinació dels panells en funció de la utilització.**

Donat que la latitud de Noarre és 42,69° i en el nostre cas serà una instal·lació d'ús continuat durant tot l'any amb un grup electrogen de suport, podem establir que la inclinació adient als nostres panells serà de 52,69°, però com aquest no és un valor estàndard i per facilitar els càlculs establirem els nostres panells a una inclinació de 50°. Per altra banda l'angle azimut òptim serà de 0°.

1.6.3.4.4-. Radiació incident: (HSP) en funció de la zona climàtica.

Per a calcular la radiació incident farem servir les taules de radiació que ens determinaran la radiació incident segons el lloc d'ubicació de la instal·lació, la inclinació i l'orientació dels mòduls que hem determinat.

Com que els fabricants dels panells fotovoltaics expressen la potencia dels seus productes en Watts pic en unes condicions de radiació solar  $1.000 \text{ W/m}^2$ , farem un canvi d'unitats per passar els  $\text{MJ/m}^2 \cdot \text{dia}$  de les taules de radiació a  $\text{kWh/m}^2 \cdot \text{dia}$ , multiplicant el valor de la taula de radiació per 0,27 kWh/MJ.

Un cop disposem de la radiació en  $\text{kWh/m}^2 \cdot \text{dia}$ , la dividim pel valor de la radiació estàndard ( $1 \text{ kW/m}^2$ ) que es fa servir per a calibrar els mòduls i obtenim el valor d'hores pic equivalents, "HSP", un valor que vindria a expressar les hores de llum solar al dia amb una intensitat fixa de  $1.000 \text{ W/m}^2$  que produirien la mateixa energia que el dia mitja del dia escollit. (Taula 1.7) i (Figura 1.7).

| Radiació solar global mitjana diària |                   |                    |
|--------------------------------------|-------------------|--------------------|
| Zona climàtica                       | MJ/m <sup>2</sup> | kWh/m <sup>2</sup> |
| I                                    | H < 13,7          | H < 3,8            |
| II                                   | 13,7 ≤ H < 15,1   | 3,8 ≤ H < 4,2      |
| III                                  | 15,1 ≤ H < 16,6   | 4,2 ≤ H < 4,6      |
| IV                                   | 16,6 ≤ H < 18,0   | 4,6 ≤ H < 5,0      |
| V                                    | H ≥ 18,0          | H ≥ 18,0           |

Taula 1.7 Zones climàtiques en funció de la radiació segons CTE.

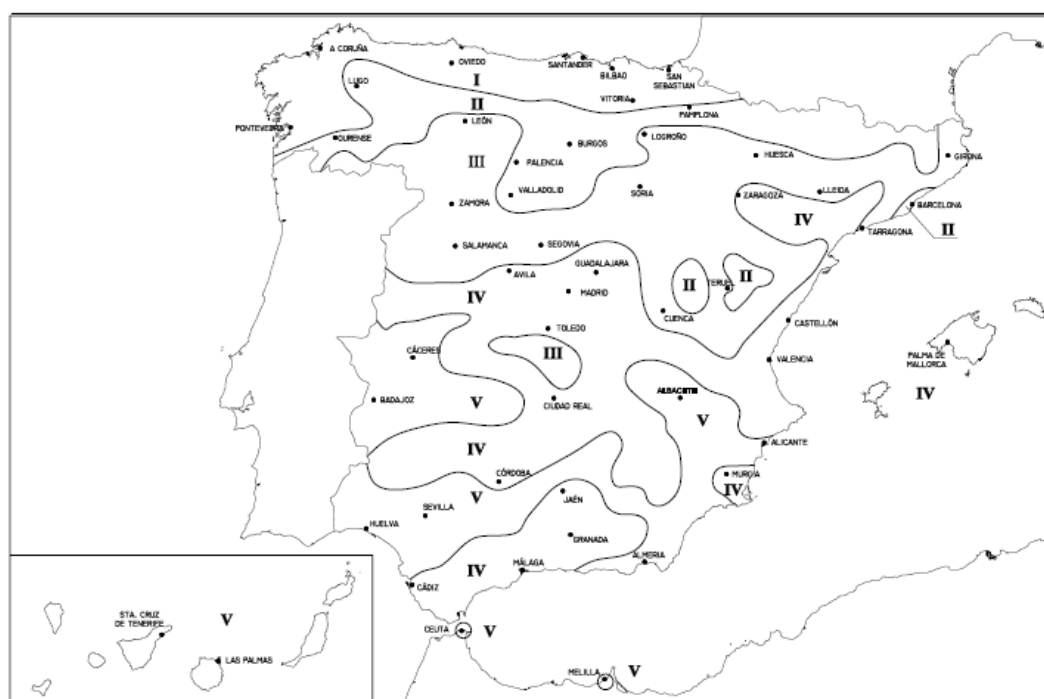


Figura 1.7 Zones climàtiques.

Segons la figura anterior i la taula 1.7 podem establir que Noarre és troba en una zona climàtica de factor II i les hores de sol pic (HSP) haurien d'oscil·lar entre 3,8 i 4,2. Però com es tracta d'unes dades sense massa precisió a continuació es fa una (Taula 1.8) amb més exactitud.

| Azimut 0° / Inclinació 50° |       |       |       |       |       |       |     |       |       |       |       |       |       |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                            | GEN   | FEB   | MAR   | ABR   | MAI   | JUN   | JUL | AGO   | SET   | OCT   | NOV   | DES   | ANUAL |
| MJ/m <sup>2</sup> ·dia     | 13,14 | 15,32 | 17,86 | 19,43 | 19,87 | 19,86 | 20  | 20,02 | 19,03 | 16,72 | 14,13 | 12,53 | 17,33 |
| kW/m <sup>2</sup> ·dia     | 3,548 | 4,136 | 4,822 | 5,246 | 5,365 | 5,362 | 5,4 | 5,405 | 5,138 | 4,514 | 3,815 | 3,383 | 4,679 |

Taula 1.8 Mitjana mensual d'irradiació solar global diària.

Aquestes dades han set obtingudes del servei meteorològic de Catalunya, d'una estació propera on nosaltres drem a terme aquest projecte, ens indica valors mitjans de la radiació global diària (MJ/m<sup>2</sup> · dia) és a dir, la suma de tots els components de la radiació (directa, difusa i reflectida) que rebria una superfície d'1 m<sup>2</sup> que estigues orientada al sud (Azimut = 0) en funció de la seva inclinació. En aquest cas 50°.

Ara ja si, podem dir amb més exactitud que la irradiació mitjana anual és de: 4,67 kW/m<sup>2</sup>dia.

$$HSP = \frac{4,679 \frac{\text{kW}}{\text{m}^2} \cdot \text{dia}}{1 \frac{\text{kW}}{\text{m}^2} \cdot \text{dia}} = 4,67$$

#### 1.6.4-. Energia solar tèrmica

Es denomina energia solar tèrmica al aprofitament de la radiació solar pel escalfament d'aigua. Per la seva temperatura d'utilització podem classificar-la en:

1. Energia solar tèrmica a alta temperatura de alt índex de concentració, on la temperatura del fluït és més elevada de 300 °C.
2. Energia solar tèrmica a mitja temperatura de baix índex de concentració, on la temperatura del fluït és més elevada de 100 °C.
3. Energia solar tèrmica a baixa temperatura captació directa, la temperatura del fluït és per sota del punt d'ebullició.

Dins d'aquest tres sistemes d'energia solar tèrmica la més popular per la seva utilització és l'energia solar tèrmica de baixa temperatura, i els seus usos més freqüents són:

- |  |                             |
|--|-----------------------------|
| 1. Aigua calenta sanitària.            | 3. Calefacció.              |
| 2. Climatització de piscines cobertes. | 4. Climatització a l'estiu. |

Del conjunt d'energies renovables, l'energia solar tèrmica representa un recurs energètic important, ja que la radiació solar disponible a Catalunya és una de les més elevades d'Europa. Alhora, l'aprovació de diferents normatives que obliguen a fer que les noves edificacions aprofitin l'energia solar tèrmica, com el *Código Técnico de la Edificación* i el *Decret d'ecoeficiència*, l'alt fenomen de replicabilitat de les ordenances solars i la modificació del *Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios*, ha provocat un increment important d'aquestes instal·lacions.

En primer lloc, és convenient definir a grans trets els equips que componen aquest sistema com es pot observar en a (figura 1.8) i es nombraran els requisits mínims segons el *Pleigo de condiciones técnicas de instalaciones de baja temperatura*.

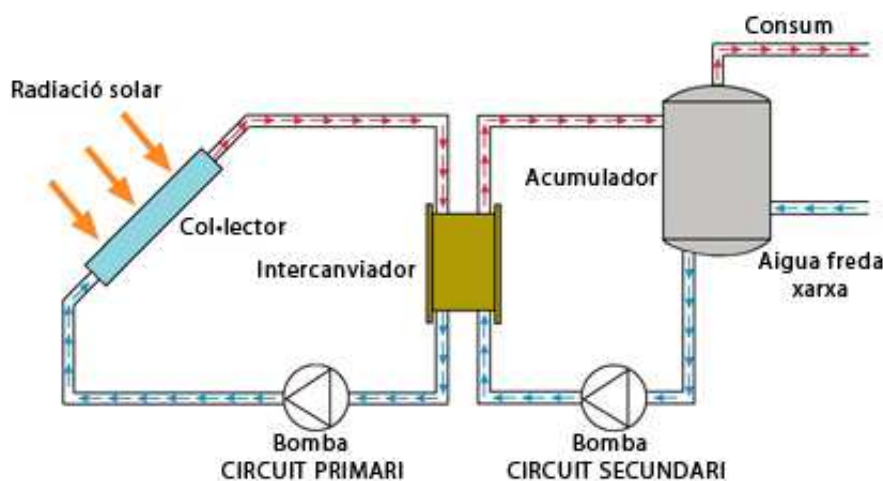


Figura 1.8 Esquema bàsic d'una instal·lació solar tèrmica.

#### 1.6.4.1-. Parts fonamentals d'una instal·lació solar tèrmica

A continuació es nombren i es defineixen les parts que formen un sistema solar tèrmic per la producció d' ACS.

##### 1.6.4.1.1-. Col·lector solar

Els col·lectors solars són els elements que capturen la radiació solar i la converteixen en energia tèrmica, en escalfor. Com a captadors solars es coneixen els de placa plana, els de tubs de buit i els captadors absorbidors sense protecció ni aïllament. Els sistemes de captació plans (o de placa plana) amb coberta de vidre són els comuns majoritàriament en la producció d'aigua calenta sanitària ACS. El vidre deixa passar els raigs del Sol, aquests escalfen uns tubs metàl·lics que transmeten la calor al líquid de dins. Els tubs són de color fosc, ja que les superfícies fosques escalfen més.

En la figura 1.9 es mostren les parts d'un col·lector solar.

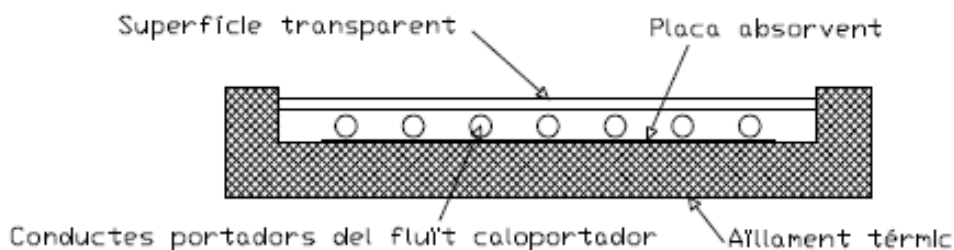


Figura 1.9 Parts d'un col·lector solar.

### **Requisits**

Si s'utilitzen captadors convencionals d'absorbidor metàl·lic, s'ha de tenir en compte que el coure només és admissible si el pH del fluid en contacte amb ell està comprès entre 7,2 i 7,6. Absorbidors de ferro no són aptes en absolut.

El captador portarà, preferentment, un orifici de ventilació, de diàmetre no inferior a 4 mm, situat a la part inferior de manera que puguin eliminar acumulacions d'aigua en el captador. L'orifici es realitzarà de manera que l'aigua pugui drenar en la seva totalitat sense afectar l'aïllament.

Quan s'utilitzin captadors amb absorbidors d'alumini, obligatòriament s'utilitzaran fluids de treball amb un tractament inhibidor dels ions de coure i ferro.

### Tipus de col·lectors solars

Existeixen diferents sistemes d'utilització d'energia solar tèrmica. Vegem un succint resum:

- **Termosifó:** és el sistema més senzill. Funciona de forma completament mecànica, sense necessitat d'electricitat ni per a controls solars ni per a bombes hidràuliques, pel que suposa el sistema més senzill, ràpid i barat. Lògicament, aquesta senzillesa té una contrapartida, i és que també es tracta del sistema més simple i el seu ús està limitat a la generació d'aigua calenta per a un màxim de quatre persones. Només pot dedicar-se a la generació d'aigua calenta, doncs no té capacitat de generar calefacció. Té el dipòsit integrat en la mateixa placa i no necessita sala de màquines.



Figura 1.10 Sistema termosifó.

- **Panells de polipropileno.** Només s'utilitzen per a la climatització de piscines descobertes. L'aigua de la piscina travessa el col·lector, que és una monopeça de plàstic negre. La seva instal·lació és ràpida i senzilla, i permeten allargar la temporada de bany en piscines a l'aire lliure, podent utilitzar-les també en els dies de bon temps de primavera i tardor on la temperatura és agradable però l'aigua de la piscina està massa freda.



Figura 1.11 Panells polipropileno.

- **Col·lectors solars plans.** Els col·lectors plans són els més comuns i més àmpliament usats. S'utilitzen tant per a generar aigua calenta com per a generar calefacció i la seva utilització és més complexa que els dos anteriors. Requereixen de circuits hidràulics propis, així com d'una sala de màquines. Els panells solars estan travessats per un circuit hidràulic tancat; l'aigua que discorre per ell és escalfada en els panells solars i arriba fins a un acumulador, un dipòsit d'aigua especialment aïllat per a evitar pèrdues de calor, com un termo. El circuit d'aigua de la casa entra dintre d'aquest dipòsit, així com el circuit de calefacció, d'estar inclosa la calefacció solar en la instal·lació, i és aquí on es produeix l'intercanvi de calor entre l'aigua provinent de les plaques i l'aigua dels circuits d'aigua potable i calefacció.



Figura 1.12 Col·lectors solars plans.

- **Col·lectors de tubs de buit.** Els tubs de buit són col·lectors tèrmics d'alt rendiment que s'utilitzen normalment per a la calefacció solar, però també allí on hi ha un alt consum d'aigua calenta, o allí on la teulada no disposa de l'orientació més adequada per a les plaques. D'altra banda, funcionen igual que els col·lectors plans.



Figura 1.13 Col·lectors tubs de buit.

- **Concentrador solar tèrmic-fotovoltaic.** El concentrador solar per a ús domèstic és una innovació recent. Consisteix en un aparell concentrador dels llamps solars que augmenta enormement el rendiment de les plaques, però aquesta no és la seva característica més destacable. El realment destacable d'aquest aparell és que genera simultàniament calor i electricitat, amb la qual cosa, en els habitatges que ja tenen connexió a la xarxa elèctrica, poden utilitzar aquest recurs per a produir aigua calenta, calefacció i una electricitat que poden vendre a la companyia elèctrica.

#### 1.6.4.1.2-Intercanviador

El intercanviador de calor escalfa l'aigua de consum a través de la calor captada de la radiació solar. Se situa al circuit primari, al seu extrem. Té forma de serpentin, ja que així, s'aconsegueix augmentar la superfície de contacte i per tant, l'eficiència.

L'aigua que entra a l'acumulador, sempre que estigui més freda que el serpentin, s'escalfarà. Aquesta aigua, escalfada en hores de Sol, ens quedarà disponible pel consum posterior.

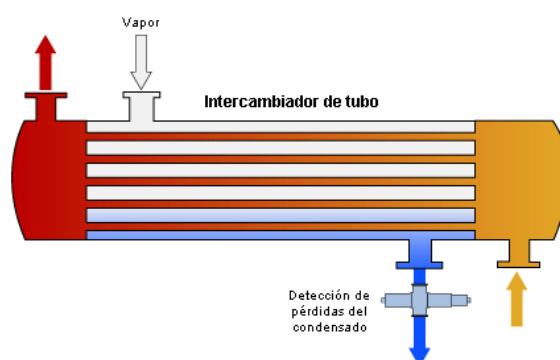


Figura 1.14 Intercanviador de calor.

### **Requisits**

S'ha d'indicar el fabricant i model de l'intercanviador de calor, així com dades de les seves característiques d'actuació mesurats pel propi fabricant o per un laboratori acreditat.

L'intercanviador seleccionat resistirà la pressió màxima de treball de la instal·lació. En particular es prestarà especial atenció als intercanviadors que, com en el cas dels dipòsits de doble paret, presenten grans superfícies exposades per un costat a la pressió i de l'altra, a l'atmosfera, o bé, a fluids a major pressió.

Els materials de l'intercanviador de calor resistiran la temperatura màxima de treball del circuit primari i seran compatibles amb el fluid de treball. Els intercanviadors de calor utilitzats en circuits d'aigua sanitària seràn d'acer inoxidable o coure.

El disseny de l'intercanviador de calor permetrà la seva neteja utilitzant productes líquids. El fabricant de l'intercanviador de calor garantirà un factor d'embrutiment menor al permès en els Criteris de Dimensionament i Càlcul d'Instal·lacions d'Energia Solar Tèrmica.

Els tubs dels intercanviadors de calor tipus serpenti submergit en el dipòsit tindran diàmetres interiors inferiors o iguals a una polzada, per a instal·lacions per circulació forçada.

Qualsevol intercanviador de calor existent entre el circuit de captadors i el sistema de subministrament al consum no hauria de reduir l'eficiència del captador degut a un increment en la temperatura de funcionament de captadors en més del que els criteris s'especifiquen:

- Quan el guany solar del captador hagi arribat al valor màxim possible, la reducció de l'eficiència del captador degut a l'intercanviador de calor no hauria d'excedir el 10% (en valor absolut).
- Si s'instal·la més d'un intercanviador de calor, també aquest valor hauria de no ser excedit per la suma de les reduccions degudes a cada intercanviador. El criteri s'aplica també si existeix en el sistema un intercanviador de calor a la part de consum.
- Si en una instal·lació a mida només s'usa un intercanviador entre el circuit de captadors i l'acumulador, la transferència de calor de l'intercanviador de calor per unitat d'àrea de captador no hauria de ser menor de  $40 \text{ W}/(\text{K}\cdot\text{m}^2)$ .

### **Tipus d'intercanviadors**

Els intercanviadors són de dos tipus: tubulars i de plaques.

- **Intercanviadors tubulars.** Consten d'un feix tubular per l'interior del qual discorre l'aigua calenta primària (escalfada mitjançant calderes), col·locat a l'interior d'una carcassa cilíndrica, per la qual circula l'aigua a escalfar (secundari ACS); el volum d'aquest cilindre és molt petit. Habitualment el feix tubular, o serpenti, es col·loca a l'interior d'un dipòsit d'acumulació, formant els anomenats interacumuladors.

Atès que el material no ha d'afectar les característiques de potabilitat de l'aigua, aquests intercanviadors en general són d'acer inoxidable.



Figura 1.15 Intercanviador tubular.

• **Intercanviador de plaques.** Un intercanviador de plaques està compost per:

- Conjunt de plaques i juntes.
- Placa mòbil.
- Placa fixa.
- Guia d'alineament.

La placa representa la superfície d'intercanvi tèrmic i és l'essència d'aquest tipus d'intercanviadors; la mateixa s'obté per estampació en fred d'una xapa metàl·lica de gruix homogeni. El disseny de corrugació de les plaques determina les seves característiques de transmissió de calor; quan l'intercanviador es tanca es creen els canals a través dels quals circulen els fluids primari i secundari.

Els materials més habituals de les plaques són:

- Acer inoxidable AISI 304.
- Acer inoxidable 254 SMO.
- Acer inoxidable AISI 316 L.
- Titani.

Els fluids són conduïts a través de l'intercanviador mitjançant les juntes. Cada placa té una junta principal que envolta la perifèria i dos juntes anulars que envolten els orificis d'entrada i condueixen alternativament als fluids primari i secundari cap a les dues cares de la placa.

La durada d'un intercanviador de plaques la determina la vida útil de les juntes, la qual ve donada per les condicions de treball, tenint molt important la temperatura de treball; la vida útil habitual és de 4 a 5 anys, transcorreguts els quals s'ha de procedir a la substitució de les juntes.



Figura 1.16 Intercanviador de plaques.

### 1.6.4.1.3-.Bomba circulació

Les bombes, en cas que la instal·lació sigui de circulació forçada, són de tipus recirculació (sol haver-hi dues per circuit), treballant una la meitat del dia, i la parella, la meitat del temps restant. La instal·lació consta dels rellotges que porten el funcionament del sistema, fan l'intercanvi de les bombes, per tal que una treballi les 12 hores primeres i l'altra les 12 hores restants. Si hi ha dues bombes en funcionament, hi ha l'avantatge que en cas que una deixi de funcionar, hi ha la substituïda, de manera que així no es pot parar el procés davant de la fallada d'una d'aquestes.



**Figura 1.17 Bomba de circulació.**

### **Requisits**

Les bombes podran ser del tipus en línia, de rotor sec o humit, o de bancada. Sempre que sigui possible s'utilitzaran bombes tipus circuladors en línia.

En circuits d'aigua calenta per a usos sanitaris, els materials de la bomba seran resistents a la corrosió. Els materials de la bomba del circuit primari seran compatibles amb les mescles anticongelants i en general amb el fluid de treball utilitzat.

Les bombes seran resistents a les avaries produïdes per efecte de les incrustacions calcàries. Les bombes seran resistents a la pressió màxima del circuit i es seleccionarà de manera que el cabal i la pèrdua de càrrega de disseny es troben dins de la zona de rendiment òptim especificat pel fabricant.

Quan totes les connexions són en paral·lel, el cabal nominal serà el igual al cabal unitari de disseny multiplicat per la superfície total de captadors connectats en paral·lel.

La potència elèctrica paràsita per a la bomba no hauria d'excedir els valors donats en taula 1.9.

| <i>Sistema</i>    | <i>Potència elèctrica de la bomba</i>   |
|-------------------|---|
| Sistemas pequeños | 50 W o 2 % de la mayor potencia calorífica que pueda suministrar el grupo de captadores |
| Sistemas grandes  | 1 % de la mayor potencia calorífica que pueda suministrar el grupo de captadores        |

**Taula 1.9 Potències bomba circulació.**

La potència màxima de la bomba especificada anteriorment exclou la potència de les bombes dels sistemes de drenatge amb recuperació, que només és necessària per omplir el sistema després d'un drenatge. La bomba permetrà efectuar de forma simple l'operació de purga.

#### 1.6.4.1.4-. Acumulador

L'acumulador és un dipòsit on s'acumula l'aigua escalfada útil pel consum. Té una entrada per l'aigua freda i una sortida per la calenta. La freda entra per sota de l'acumulador on es troba amb el bescanviador, a mesura que s'escalfa es desplaça cap a dalt, que és des d'on sortirà l'aigua calenta per al consum.

Internament disposa d'un sistema per evitar l'efecte corrosiu de l'aigua calenta emmagatzemada sobre els materials. Per fora té una capa de material aïllant que evita pèrdues de calor i està cobert per un material que protegeix l'aïllament de possibles humitats i cops.



Figura 1.18 Acumulador.

### Requisits

Quan l'acumulador porti incorporada una superfície d'intercanvi tèrmic entre el fluid primari i l'aigua sanitària, en forma de serpentí o camisa de doble envoltant, es denominarà interacumulador.

Quan l'intercanviador estigui incorporat a l'acumulador, la placa d'identificació indicarà a més, les següents dades:

- Superfície d'intercanvi tèrmic en m<sup>2</sup>.
- Pressió Màxima de treball del circuit primari.

Cada acumulador vindrà equipat de fàbrica dels necessaris maniguets d'acoblament, soldats abans del tractament de protecció, per a les següents funcions:

- Connectors roscats per a l'entrada d'aigua freda i la sortida d'aigua calenta.
- Registre embridat per inspecció de l'interior de l'acumulador i eventual acoblament del serpentí.
- Connectors roscats per a l'entrada i sortida del fluid primari.
- Connectors roscats per a accessoris com a termòmetre i termòstat.
- Connector per al buidatge.

Els acumuladors vindran equipats de fàbrica amb les boques necessàries soldades abans d'efectuar el tractament de protecció interior. L'acumulador estarà enterament recobert amb material aïllant, i és recomanable disposar una protecció mecànica en xapa pintada al forn, PRFV, o làmina de material plàstic.

Tots els acumuladors aniran equipats amb la protecció catòdica o anticorrosiva establerta pel fabricant per garantir la seva durabilitat. A més es protegiran, com a mínim, amb els dispositius indicats en el punt 5 de la Instrucció tècnica complementària MIE-AP-11 del Reglament d'aparells a pressió (Ordre 11764 de 31 maig 1985 - BOE nombre 148 de 21 de juny de 1985).

A fi d'aquestes especificacions, podran utilitzar acumuladors de les característiques i tractament descrits a continuació:

- Acumuladors d'acer vitrificat.
- Acumuladors d'acer amb tractament epoxí.
- Acumuladors d'acer inoxidable, adequats al tipus d'aigua i temperatura de treball.
- Acumuladores de coure.
- Acumuladores No metàl·lics que suportin la temperatura màxima del circuit, compleixin les normes UNE que li siguin d'aplicació i estigui autoritzada la seva utilització per les Companyies de subministrament d'aigua potable.

### Tipus d'acumuladors

Hi ha dos grans grups d'acumuladors d'aigua calenta sanitària. Atenent a on està ubicada la font energètica i l'intercanviador de calor es classifiquen de la següent manera:

- **Acumuladors directes.** Duen a dins l'equip generador de calor que escalfa l'ACS. Poden ser elèctrics o de gas. No serveixen per satisfer consums prolongats, i un cop l'acumulador es buida, cal esperar un temps fins que es recuperi.

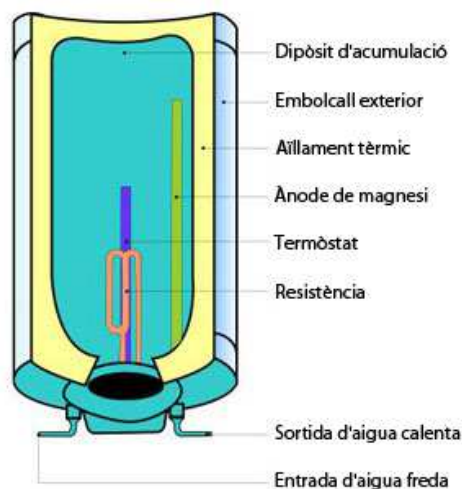


Figura 1.19 Acumulador directe.

- **Acumuladors indirectes.** L'equip generador de calor està situat fora de l'acumulador i necessiten un intercanviador per a la transferència de calor. Hi ha dos tipus d'acumuladors indirectes: Els interacumuladors, que hi tenen integrat l'intercanviador (d'on ve el nom) i els dipòsits acumuladors, que necessiten un intercanviador extern per funcionar.

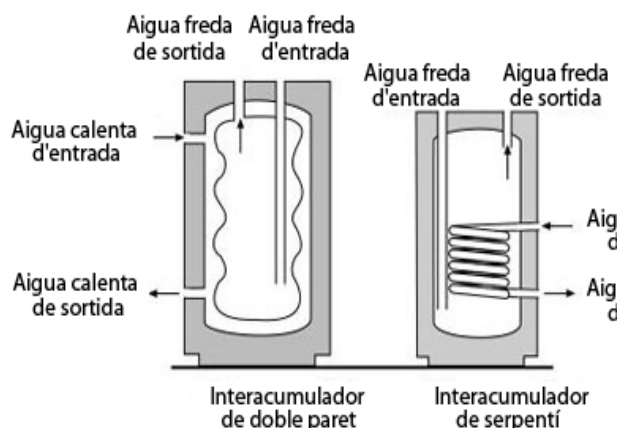


Figura 1.20 Acumulador indirecte.

#### 1.6.4.1.5-. Altres elements

#### Vas d'expansió

El vas d'expansió absorbeix variacions de volum del fluid caloportador, el qual circula pels conductes del captador, mantenint la pressió adequada i evitant pèrdues de la massa del fluid. És un recipient amb una cambra de gas separada de la de líquids i amb una pressió inicial la qual va en funció de l'altura de la instal·lació.

El que més s'utilitza és amb vas d'expansió tancat amb membrana, sense transferència de massa a l'exterior del circuit.

#### Canonades

Les canonades de la instal·lació es troben recobertes d'un aïllant tèrmic per evitar pèrdues de calor amb l'entorn.

#### Panell de control

Es disposa també d'un panell principal de control a la instal·lació, on es mostren les Temperatures en cada instant (un regulador tèrmic), de manera que pugui controlar-se el funcionament del sistema en qualsevol moment. Apareixen també els rellotges encarregats de l'intercanvi de bombes.

#### 1.6.4.2-. *Manteniment d'instal·lació ACS*

La instal·lació solar tèrmica s'ha de lliurar als propietaris quan ja estigui en funcionament; les proves per a ajustar els equips i la posada en servei de la instal·lació són responsabilitat de la persona o empresa instal·ladora.

##### 1.6.4.2.1-. *Posada en servei*

Així, l'instal·lador ha de lliurar la instal·lació amb tots els elements plens del fluid corresponent i a punt per a ser utilitzats. D'altra banda, segons on es realitzi la instal·lació, pot ser que hi hagi alguna normativa que demani una inspecció previa a la utilització de l'equip o unes proves de recepció i/o per a comprovar que el muntatge i el funcionament són correctes. Així mateix, es podria definir un protocol amb un seguit de passos per fer la posada en servei de la instal·lació de manera ordenada:

#### **Omplir i drenar la instal·lació**

Aquestes dues accions van molt lligades ja que és convenient realitzar un primer ompliment i un drenatge de la instal·lació per netejar-la de possibles encenalls, brutícia... que hagin aparegut durant el muntatge. Al mateix temps, es poden detectar i corregir, si cal, possibles fuites.

Es recomana que aquesta operació es realitzi des de la cota més baixa de la instal·lació fins a la més alta per a facilitar la purga d'aire, amb tots els purgadors oberts fins que surti aigua per la part més alta de la instal·lació.

Un cop omplerta, es mantindrà en circulació un cert temps per a fer córrer les partícules de brutícia que hi pot haver. Després, es buidarà, es faran les correccions pertinents i s'omplirà definitivament amb l'aigua i l'anticongelant, igual com s'ha fet en la primera vessada. Es recomana que es faci la barreja fora del circuit.

Cal tenir un dipòsit auxiliar per a poder buidar el fluid termòfor, si calgués. Cal conèixer si l'anticongelant que hem posat és contaminant o no, per tal de tractar-lo d'una manera o una altra. Pel que fa al circuit secundari, aquest queda pressuritzat directament per la xarxa de subministrament d'aigua.

#### **Comprovació elèctrica de la instal·lació**

Cal posar tots els elements de la instal·lació en funcionament manualment i aleshores s'ha d'anar comprovant tots els elements un per un.

#### **Regulació del cabal dels circuits**

Les instal·lacions que duen incorporada una bomba hidràulica, han de dur un regulador de cabal, mitjançant el qual s'ajustarà el cabal de la instal·lació.

### **Equilibrament dels circuits**

Per a aconseguir que la instal·lació funcioni millor, és convenient equilibrar les longituds dels circuits d'entrada i sortida dels captadors per tal que el recorregut del fluid sigui el mateix i, d'aquesta manera, funcionin en les mateixes condicions de pèrdua de carrega i, en conseqüència, dels cabals adients.

Una altra opció, cada vegada més estesa, és la utilització de reguladors de cabal o vàlvules d'equilibrament hidràulic. Aquests elements faciliten l'equilibrament dels circuits i redueixen el temps de muntatge de la instal·lació, ja que substitueixen el sistema de retorn invertit. També simplifiquen el procés de regulació del cabal mitjançant el gràfic de velocitat de la bomba.

### **Proves d'estanquitat**

Abans de col·locar l'aïllant a les canonades i de cobrir-les, cal comprovar l'estanquitat correcta de totes les canonades i dels accessoris que integren el sistema. Aquestes proves s'han de fer segons indica la normativa UNE 100.151 "Proves d'estanquitat en xarxes de canonades", on provarem les canonades amb una pressió hidrostàtica mínima d'1,5 vegades la pressió nominal del circuit.

Cal tenir en compte, però, que la pressió a la qual s'està provant no ha de ser superior a la pressió de tarat de la vàlvula de seguretat.

### **Proves de funcionament o escalfament**

A diferència de les proves d'estanquitat, per a les proves d'escalfament no hi ha cap normativa que les legisli. Però per a comprovar el funcionament i l'escalfament de la instal·lació, només s'ha de verificar que en un dia assolellat les bombes es posin en funcionament de bon matí i que s'aturin al capvespre. Cal comprovar, també, que la temperatura de l'aigua i l'acumulador hagin assolit el nivell desitjat.

### **Proves de circulació del fluid**

La prova consisteix a alimentar elèctricament les bombes. Això es pot fer directament o amb l'accionament manual, si n'hi ha. Posteriorment, cal comprovar si l'accionament de la bomba respon al funcionament i si, al mateix temps, l'increment de pressió que indiquen els manòmetres és el que correspon segons la corba de treball de les bombes facilitades pel fabricant.

### **Proves d'accessoris**

És necessari comprovar que les vàlvules de seguretat funcionin i que les canonades de connexió a l'atmosfera no estiguin obstruïdes. Aquesta prova es pot realitzar alhora que es realitza la prova de pressió del circuit.

Així, per exemple, es pot incrementar la pressió davant de la vàlvula de seguretat fins assolir un valor d'1,1 vegades la pressió de tarat i comprovar que la vàlvula s'obre.

### **Lliurament de la instal·lació**

Un cop acabades les proves funcionals dels diferents elements, es passa ja a la darrera fase de la instal·lació, que és la de cobrir totes les canonades i accessoris que estan a la intempèrie amb aïllaments i pintures especials o amb recobriments protectors d'alumini. Si tot funciona correctament, es procedirà a una neteja general de la instal·lació, retirant les restes de materials que hi hagin quedat.

Abans del lliurament, cal tenir en compte que es compleixin tots els permisos legals i les normatives vigents. És convenient que, amb el lliurament de la instal·lació, s'adjuntin tots els documents relacionats amb la instal·lació i que poden ser útils per a l'usuari més endavant:

- Una llista de tots els equips utilitzats amb la marca, el model i les característiques.
- Els plànols i els esquemes que faciliten els fabricants dels diversos elements i els documents de garantia degudament complimentats i segellats.
- Un esquema de la instal·lació on es pugui distingir fàcilment cada equip i element.
- Les instruccions concretes de manipulació i de seguretat dels equips.
- Les instruccions clares i concises sobre les operacions de conservació i manteniment de la instal·lació.
- Les recomanacions i els consells per utilitzar correctament la instal·lació, fent especial atenció als consells sobre criteris de modificació i/o selecció d'elements de consum d'alta eficiència en la utilització de l'aigua calenta, com ara aixetes termostàtiques, airejadors o rentadores.

La recepció definitiva de la instal·lació serà a partir dels dies necessaris perquè es consideri que està funcionant a ple rendiment. Molt sovint, al cap de 10-15 dies de la posada en marxa, es fa una revisió de bon funcionament del material i dels equips que componen la instal·lació.

#### 1.6.4.2.2-. Manteniment bàsic

El manteniment rutinari de la instal·lació està determinat pel manteniment de tots els equips que en formen part, com també pel control de l'aigua que circula pel circuit secundari i també per l'efecte dels factors climàtics de cada zona sobre la instal·lació. Per tant, un manteniment i un control bàsic de la instal·lació consistirien principalment a procurar que la instal·lació estigui ben plena d'aigua i ben purgada.

A més, si la instal·lació és per bombeig, caldria mirar que estigui ben calibrada i, si es troba en un lloc amb un clima generalment fred i propens a gelades, caldria controlar l'estat de l'anticongelant. Durant el manteniment és molt important fer la inspecció visual i el control rutinari de tots els elements a fi de preveure com més aviat millor possibles avaries a llarg termini.

### Operacions de manteniment més usuals en un sistema d'ACS

A continuació s'exposa un pla tipus de treball per a fer el manteniment preventiu d'una instal·lació d'energia solar tèrmica. La freqüència de realització del manteniment de la instal·lació que es proposa pot variar considerablement en funció de la mida, de la complexitat i del lloc on s'ubica la instal·lació.

| Element               | Manteniment a realitzar   | Freqüència |
|-----------------------|---|------------|
| Captador              | Inspecció visual de l'estanquitat i la integritat.  | Semestral  |
| Placa absorbidora     | Comprovar l'existència de fugues, deformacions i/o taques.  | Anual      |
| Vidre                 | Inspecció visual (esquerdes...).  | Anual      |
| Carcassa              | Inspecció visual (deformacions, estat de la pintura protectora...).                                   | Anual      |
| Connexions            | Inspecció visual de la possible aparició de fugues.   | Semestral  |
| Estructura            | Comprovar si presenta corrosió i reparar-la amb mini i pintura antioxidant.                           | Anual      |
| Vàlvules de seguretat | Comprovar-ne el funcionament correcte (accionament manual...).  | Semestral  |
| Vàlvules de tall      | Obrir-les i tancar-les diversos cops per evitar que es bloquegin.                                     | Semestral  |
| Purgadors             | Comprovar-ne el funcionament.   | Semestral  |
| Canonades             | Comprovar possibles fuites.   | Semestral  |
| Aïllament             | Inspecció visual.   | Anual      |
| Vas d'expansió tancat | Comprovar la pressió d'ompliment d'aire.  | Semestral  |
| Bescanviador de calor | Inspecció i neteja en cas necessari.  | Anual      |
| Electrobomba          | Comprovar-ne l'estanquitat.   | Semestral  |
| Sondes de temperatura | Inspecció visual de la ubicació correcta del sensor.  | Semestral  |
| Quadre elèctric       | Verificar el funcionament correcte de l'interruptor magnetotèrmic, dels diferencials, del cablejat... | Anual      |

**Taula 1.10** Manteniment preventiu instal·lador.

| Element               | Manteniment a realitzar  | Freqüència |
|-----------------------|--|------------|
| Neteja                | Neteja del vidre en hores de baixa irradiació (aquesta tasca és opcional en cas que els captadors siguin fàcilment accessibles). | Aleatòria  |
| Circuit primari       | Comprovar la pressió de treball del circuit en fred.   | Setmanal   |
| Termòstat diferencial | Inspecció visual del funcionament correcte.  | Mensual    |

**Taula 1.11** Manteniment preventiu usuari.

### Altres operacions de manteniment

Les operacions de manteniment explicitades en el quadre anterior fan referència als processos de manteniment realitzat en els elements principals de la instal·lació. A continuació s'exposa una llista d'operacions que convé remarcar o detallar més:

1. Control anual de l'anticongelant: cal controlar que la proporció d'anticongelant en el sistema és l'adequada i, si cal, reomplir-lo. Es pot fer de dues maneres: mesurant la densitat del sistema (comprovant que no difereix més d'un 20% de la inicial) o es pot fer per inspecció visual, comparant el color de la barreja amb el color d'una barreja que contingui les proporcions exactes.
2. Calibratge del sistema de control: cal comprovar que d'interval entre el punt de tall i l'activació del sistema de control dels sensors de calent i fred coincideix amb la diferència prevista de temperatures.
3. Inspecció visual detallada dels captadors, comprovant l'estanquitat del captador en l'aigua de pluja, la ruptura de la junta de vidre del captador, l'estat de les juntes de les sortides i entrades del captador, etc.

En el RITE, a l'Annex 3, s'estableixen els treballs de manteniment per als sistemes d'aigua sanitària calenta i freda de consum, els que fan referència a les revisions, les neteges i les desinfeccions.

### Programa de manteniment

Segons el CTE aquest manteniment es pot estructurar en tres tipus diferents d'actuacions periòdiques:

- La vigilància.
- El manteniment preventiu.
- El manteniment correctiu.

La vigilància és una actuació que fa l'usuari mateix i està destinada a inspeccionar els paràmetres funcionals principals que determinaran el funcionament correcte de la instal·lació.

El manteniment preventiu englobaria totes les accions per a mantenir el funcionament, les prestacions i la protecció mínima de la instal·lació per tal de garantir-ne la durabilitat. El manteniment preventiu inclou totes les operacions de manteniment i de substitució que són necessàries per a garantir el bon funcionament del sistema durant la seva vida útil.

Finalment, el manteniment correctiu consisteix en les accions que s'han de dur a terme quan, a partir d'algunes de les accions anteriors, s'ha detectat algun funcionament incorrecte i cal pal·liar-lo.

#### 1.6.4.2.3-. Prevenció de la legionel·la

A causa de la importància de la prevenció de la legionel·losi en la producció d'ACS amb acumulació i recirculació són instal·lacions del grup 1; és a dir, de major risc. Les instal·lacions d'ACS sense recirculació són de menor risc.

Les condicions de funcionament habituals seran:

- L'aigua s'ha d'acumular a una temperatura d'almenys 60 °C.
- Cal assegurar els 50 °C en els punts més allunyats.
- La instal·lació permetrà que l'aigua arribi als 70 °C.
- Quan s'utilitzi un sistema d'aprofitament tèrmic en què es disposi d'un acumulador amb aigua que serà consumida i en el qual no s'asseguri de forma contínua una temperatura pròxima a 60 °C, es garantirà posteriorment que s'assoleixi una temperatura de 60 °C en un altre acumulador final abans de la seva distribució cap al consum.
- La temperatura de l'aigua freda s'ha de mantenir el més baixa possible procurant, on les condicions climàtiques ho permetin, una temperatura inferior als 20 °C. Per això, les canonades estaran prou allunyades de les d'aigua calenta, o si no, aïllades tèrmicament.
- Disposar a l'aigua d'aportació de sistemes de filtració segons la norma UNE-EN 13.443 part 1, filtres mecànics de partícules, de dimensions compreses entre 80 micres i 150 micres.
- Facilitar l'accessibilitat als equips per a la seva inspecció, neteja, desinfecció i presa de mostres.
- Disposar d'un sistema de vàlvules de retenció segons la norma UNE-EN 1.717, que eviti retorns d'aigua per pèrdua de pressió o disminució del cabal subministrat i, especialment, quan sigui necessari, per evitar barreges d'aigua de diferents circuits, qualitats o usos.

Finalment, en la taula adjunta es resumeixen les mesures de manteniment obligatòries, segons el Reial Decret 865/2003 per a prevenció de la Legionel·losi.

| Elemento   | Temperatura | Cloro residual | Purga      | Revisión  | Limpieza y desinfección | Análisis |
|--|-------------|----------------|------------|-----------|-------------------------|----------|
| Depósitos ACS  | Diario (1)  | —              | Semana     | Trimestre | Año                     | Año      |
| Depósitos AFCH   | Mes (2)     | —              | —          | Trimestre | Año                     | Año      |
| Tuberías   | —           | —              | Mes        | Año       | Año                     | Año      |
| Antirretorno   | —           | —              | —          | Año       | Año                     | —        |
| Aislamiento  | —           | —              | —          | Año       | —                       | —        |
| Griferías  | Mes (3)     | (4)            | Semana (5) | Mes (6)   | Año                     | Año      |
| (1): Se medirán los depósitos finales, comprobando que la temperatura no es inferior a 60 °C   |             |                |            |           |                         |          |
| (2): Se comprobará que la temperatura no es superior a 20 °C   |             |                |            |           |                         |          |
| (3): Se medirá un número representativo de griferías, en las que la Tª no será inferior a 50 °C. Anualmente se habrán comprobado todos los grifos, al menos una vez. |             |                |            |           |                         |          |
| (4): Si no se alcanza los niveles mínimos (0,2 mg/l) se instalará una estación de cloración automática   |             |                |            |           |                         |          |
| (5): Se abrirán los grifos y duchas de habitaciones e instalaciones no utilizadas  |             |                |            |           |                         |          |
| (6): Se revisará un número representativo de puntos terminales, de forma que al cabo del año se haya comprobado toda la instalación                                  |             |                |            |           |                         |          |

Taula 1.12 Manteniment prevenció Legionel·losi segons RD 865/2003.

#### 1.6.4.3-. Estudi de la demanda d'ACS refugi

Actualment, la normativa vigent estableix els paràmetres de partida i requisits de dimensionament de les instal·lacions solars tèrmiques per a produir aigua calenta sanitària en edificis. En aquest capítol, es presenta una metodologia simplificada que permet fer el dimensionament de les instal·lacions per a produir ACS, basant-se en els requisits tècnics normatius.

A Catalunya, actualment, coexisteixen tres reglamentacions pel que fa a l'obligatorietat d'instal·lar sistemes solars tèrmics en edificacions.

- Código Técnico de la Edificación (normativa d'àmbit estatal).
- Decret d'ecoeficiència (normativa de la Generalitat de Catalunya).
- Ordenances solars (normativa de l'Administració local).

Cada normativa estableix caracteritzacions i permet diferents tipus de dimensionament de les instal·lacions. En tot cas, sempre cal seleccionar la normativa més restrictiva, en funció de les característiques i ubicació de la instal·lació.

En la majoria dels casos la normativa més restrictiva, pel que fa als requisits de dimensionament de les instal·lacions, és el Decret d'ecoeficiència de la Generalitat de Catalunya (21/2006 del 14 de febrer del 2006). Per això, l'utilitzarem com a normativa de referència per a establir la demanda energètica.

##### 1.6.4.3.1-. Establiment del consum energètic

El procediment per a dimensionar una instal·lació s'inicia amb l'avaluació energètica del consum requerit. Pel que fa a l'aigua calenta sanitària, l'avaluació energètica del consum passa per conèixer els litres d'aigua consumida al dia pels usuaris de l'edifici.

El Decret d'ecoeficiència facilita una taula de referència descriptiva dels consums mitjans d'ACS en funció de la tipologia d'edifici o activitat. Vegeu la taula 1.13.

En edificis d'habitatges, cal tenir en compte el factor d'ocupació de l'habitatge (persones per habitatge). En aquest cas, el Decret d'ecoeficiència estableix una relació directa amb el nombre d'habitacions de l'habitatge, tal com s'indica a la taula 1.14.

Un cop tenim determinat el volum d'aigua que consumiran els usuaris de la instal·lació, caldrà calcular l'energia que s'ha d'aportar per aconseguir que augmenti la temperatura de l'aigua de xarxa fins a la de servei. Per a fer aquest càlcul, primerament es calcularà el salt tèrmic mitjançant la fórmula en el capítol d'annexes.

**Demanda de referencia a 60°C**

| <b>Criterio de demanda</b>              | <b>Litros ACS/día a 60° C</b> |                   |
|---|-------------------------------|-------------------|
| Viviendas unifamiliares                 | 30                            | por persona       |
| Viviendas multifamiliares               | 22                            | por persona       |
| Hospitales y clínicas                   | 55                            | por cama          |
| Hotel ****                              | 70                            | por cama          |
| Hotel ***                               | 55                            | por cama          |
| Hotel/Hostal **                         | 40                            | por cama          |
| Camping                                 | 40                            | por emplazamiento |
| Hostal/Pensión *                        | 35                            | por cama          |
| Residencia (ancianos, estudiantes, etc) | 55                            | por cama          |
| Vestuarios/Duchas colectivas            | 15                            | por servicio      |
| Escuelas                                | 3                             | por alumno        |
| Cuarteles                               | 20                            | por persona       |
| Fábricas y talleres                     | 15                            | por persona       |
| Administrativos                         | 3                             | por persona       |
| Gimnasios                               | 20 a 25                       | por usuario       |
| Lavanderías                             | 3 a 5                         | por kilo de ropa  |
| Restaurantes                            | 5 a 10                        | por comida        |
| Cafeterías                              | 1                             | por almuerzo      |

Taula 1.13 Demanda segons la tipologia dels edificis.

|                           | <b>Un únic<br/>espai</b> | <b>1 h</b> | <b>2 h</b> | <b>3 h</b> | <b>4 h</b> | <b>5 h</b> | <b>6 h</b> | <b>7 h</b> | <b>Igual o<br/>més 8</b> |
|---------------------------|--------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------------------|
| <b>Nombre de persones</b> | 1,5                      | 2          | 3          | 4          | 6          | 7          | 8          | 9          | 1,3 x n                  |

Taula 1.14 Demanda amb relació del nombre de persones respecte habitacions.

En el nostre cas ens regirem segons la taula 1.13 anterior considerant que el refugi és de tipus hostal/pensió, és a dir, necessitarem 35 litres/persona d'aigua calenta sanitària.

Una vegada coneguda la demanda per persona i sabent que el refugi al cent per cent d'ocupació té una capacitat de 44 persones, multiplicat per els 35 litres/persona ens dona una demanda total de 1540 litres d'ACS.

#### 1.6.4.4-. Sistema auxiliar de caldera

Una altra variant de les instal·lacions amb acumulació consisteix a incloure col·lectors solars, que aprofiten l'energia natural que proporciona la radiació solar per a l'escalfament de l'aigua.

Atès que la radiació solar no està sempre disponible (a les nits i els dies nuvolosos), cal disposar d'una energia auxiliar de reserva (caldera) per suplir aquestes mancances. Entre els valors òptims per a un consum d'ACS a 45 °C.

L'esquema de la figura representa una instal·lació per a la producció d'ACS mitjançant panells solars i caldera de reserva.

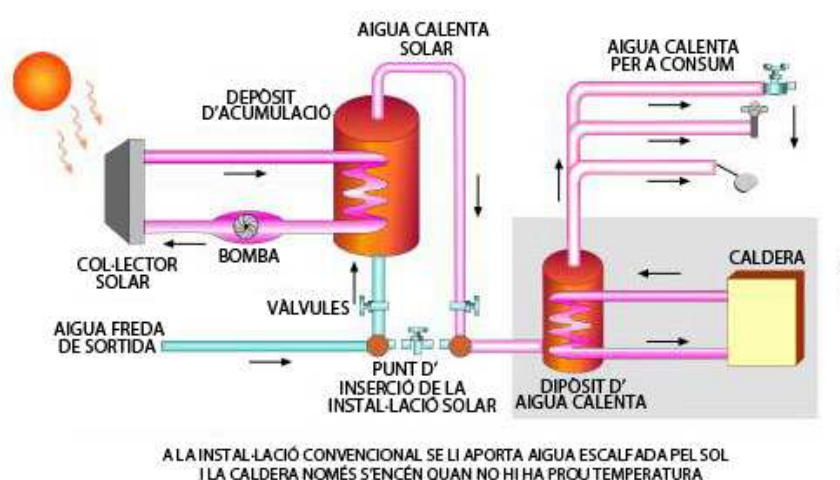


Figura 1.21 Instal·lació solar tèrmica amb suport d'una caldera.

#### Tipus de calderes

- **Caldera de gas.** Una caldera de gas és, per definició, un recipient que escalfa aigua, en aquest cas, usant el gas com a combustible. La caldera, en cremar el gas, desprèn uns gasos de combustió que han de ser eliminats mitjançant algun tipus de conducte per eliminar els gasos, normalment un tub que connecta amb l'exterior per evitar acumulació de gasos i fums contaminants.

Hi ha diversos tipus de calderes de gas:

- estanques
- de baix Nox
- de condensació
- atmosfèriques

Segons el tipus de caldera que escollim podem reduir el consum de gas així com també reduir la quantitat de gasos que desprem a l'atmosfera.

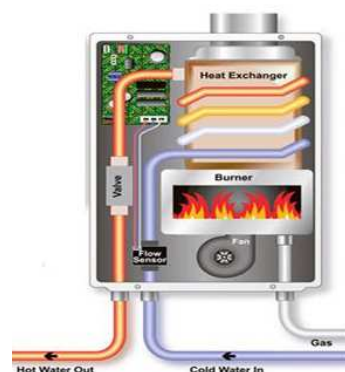


Figura 1.22 Caldera de gas.

- **Caldera de biomassa.** Una caldera de biomassa funciona exactament igual que una caldera de combustibles fòssils. L'única diferència és que no crema combustibles fòssils i, per tant, s'aconsegueix un important estalvi econòmic en la compra de combustible i una gran disminució d'emissions de carboni i sofre.

La caldera, tal com indica la figura, ve amb un recipient incorporat. Si es desitja, es pot muntar un dipòsit exterior. La biomassa del recipient alimentarà la sitja a través d'un cargol sense fi o sistema de succió.



Figura 1.23 Caldera de biomassa.

- **Caldera de gasoil.** Les calderes de gasoil són aquelles que utilitzen gasoil com a combustible, també anomenat gasoil C, i segons la seva forma de combustió poden ser de baixa temperatura o de condensació. La tendència del sector s'enfoca a substituir progressivament els combustibles fòssils per altres energies, més netes i renovables, com ara l'energia solar a través de panells fotovoltaics. No obstant això, les calderes de gasoil tenen certs avantatges, i ha varietat de models a triar.



Figura 1.24 Caldera de gasoil.

#### 1.6.5-. Instal·lació (ACS) interior

Per al disseny i col·locació dels suports de les canonades, s'empraran les instruccions del fabricant considerant el material emprat, el seu diàmetre i la col·locació (enterrada o a l'aire, horitzontal o vertical). En aquest apartat s'explica el disseny de la instal·lació interior d'ACS agafant com a referència en tot moment el Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en Edificis (RITE).

##### 1.6.5.1-. Canonades i accessoris

En general, els materials que s'utilitzin en canonades i accessoris de les instal·lacions interiors d'edificis hauran de ser capaços de suportar com a mínim una pressió de treball de 15 kg/cm<sup>2</sup> o superior si s'indica explícitament, en previsió per suportar una pressió normal de servei i els cops d'ariet provocats pel tancament de vàlvules i aixetes.

Així mateix, els materials que es vagin a utilitzar per a les canonades i accessoris no generaran concentracions de substàncies nocives que excedeixin els valors permesos pel Reial Decret 140/2003, de 7 de febrer, ni modificar les característiques organolèptiques ni la salubritat de l'aigua subministrada. Hauran de ser resistents a la corrosió interior i no presentaran incompatibilitat electroquímica entre si. Finalment, han de ser compatibles amb l'aigua subministrada i no hauran d'afavorir la migració de substàncies i de materials en quantitats que siguin un risc per a la salubritat i neteja de l'aigua de consum humà.

### Tipus de canonades

En la següent taula es mostra el material emprat per a les canonades de canalitzacions d'aigua, segons l'ús a què es destini. A la següent taula es mostra de manera resumida, les diferents aplicacions dels diferents tipus de canonades plàstiques en edificació civil.

| Aplicacions de diferents tipus de canonades plàstiques en la edificació civil |  |                                   |
|---|--|-----------------------------------|
| Edificació  | Aigua freda, aigua calenta (ACS) i climatització | Polietilè reticulat (PE-X)        |
|   |  | Polibutilè (PB)                   |
|   |  | Polipropilè (PP-R)                |
|   |  | Canonades multicapa               |
|   |  | Policlorur de vinil (PVC-C)       |
|   |  | Acrilonitril butadiè estirè (ABS) |

Taula 1.15 Tipus de canonada en funció de la seva aplicació.

A continuació, i de manera més exhaustiva, s'enumeren les múltiples aplicacions que tenen els diferents tipus de canonades.

- **Canonades de policlorur de vinil clorat (PVC-C).** Sistemes de canalització per a instal·lacions d'aigua calenta i freda. UNE-EN ISO 15877. Sistemes de canalització per a evacuació d'aigües residuals (a baixa i alta temperatura) en l'interior de l'estructura dels edificis. UNE-EN 1566.
- **Canonades de polietilè reticulat (PE-X).** Sistemes de canalització per a instal·lacions d'aigua calenta i freda. UNE-EN ISO 15875.
- **Canonades de polibutilè (PB).** Sistemes de canalització per a instal·lacions d'aigua calenta i freda. UNE-EN ISO 15876.
- **Canonades de polipropilè (PP).** Sistemes de canalització per a evacuació d'aigües residuals (a baixa i alta temperatura) en l'interior de l'estructura dels edificis. UNE-EN 1451. Sistemes de canalització per sanejament soterrat sense pressió. UNE-EN 1852.
- **Canonades multicapa de polímer / alumini / polietilè.** Sistemes de canalització multicapa per a instal·lacions d'aigua calenta i freda a l'interior d'edificis. UNE-EN ISO 21003.

#### *1.6.5.2.-Dilatació tèrmica*

Quan s'escalfa un cos sòlid, l'energia cinètica dels seus àtoms augmenta de tal manera que les distàncies entre les molècules creixen, expandint-se així el cos, o contraient-se si és refredat.

Aquestes expansions i contraccions causades per variació de temperatura en el mitjà que li envolta han de prendre's en compte sempre el seu disseny.

Quan les canonades condueixen fluïts a temperatures diferents a les del medi ambient sofreixen aquest fenomen, per la qual cosa la seva col·locació i fixació s'han de prevenir ja sigui quan estiguin encastades o visibles, observant quan es dilati o contreu la canonada, si aquest moviment no és excessiu es preveurà la seva fixació i aïllament, i quan aquest sigui major es dissenyà la corba de dilatació o s'instal·larà un compensador de dilatació que contraresti el moviment.

En tot tram recte sense connexions intermèdies en les esteses de gran longitud, tant horitzontals com verticals, s'haurien d'adoptar mesures oportunes per a evitar possibles tensions excessives de la canonada, motivades per les contraccions i dilatacions produïdes per les variacions de temperatura.

#### *1.6.5.3.-Exigència de higiene*

- En la preparació d'aigua calenta per a usos sanitaris es complirà amb la legislació vigent higienico-sanitària per a la prevenció i control de la legionel·losi.
- En els casos no regulats per la legislació vigent, l'aigua calenta sanitària es prepararà a la temperatura mínima que resulti compatible amb el seu ús, considerant les pèrdues en la xarxa de canonades.
- Els sistemes, equips i components de la instal·lació tèrmica, que d'acord amb la legislació vigent higienico-sanitària per a la prevenció i control de la legionel·losi hagin de ser sotmesos a tractaments de xoc tèrmic es dissenyaran per poder efectuar i suportar els mateixos.
- Els materials emprats en el circuit de resistir l'acció agressiva de l'aigua sotmesa a tractament de xoc químic.
- No es permet la preparació d'aigua calenta per a usos sanitaris mitjançant la mescla directa d'aigua freda amb condensat o vapor procedent de calderes.

#### *1.6.5.4.-Exigència d'eficiència energètica*

- Totes les canonades i accessoris, així com equips, aparells i dipòsits de les instal·lacions tèrmiques disposaran d'un aïllament tèrmic quan continguin fluids amb:

a) temperatura menor que la temperatura de l'ambient del local pel qual discorrin;

b) temperatura superior a 40 °C quan estan instal·lats en locals no calefactats, entre els quals s'han de considerar passadissos, galeries, xemeneies de ventilació, aparcaments, sales de màquines, falsos sostres i terres tècnics, entenent excloses les canonades de torres de refrigeració i les canonades de descàrrega d'equips frigorífics.

- Quan les canonades o els equips estiguin instal·lats a l'exterior de l'edifici, la terminació final de l'aïllament ha de tenir la protecció suficient contra la intempèrie. En la realització de l'estanquitat de les juntes s'evitarà el pas de l'aigua de pluja.
- Els equips i components i canonades, que es subministrin aïllats de fàbrica, ha de complir amb la normativa específica en matèria d'aïllament o la que determini el fabricant. En particular, totes les superfícies fredes dels equips frigorífics estaran aïllades tèrmicament amb el gruix determinat pel fabricant.
- Per evitar la congelació de l'aigua en canonades exposades a temperatures de l'aire menors que la de canvi d'estat es pot recórrer a aquestes tècniques: ús d'una barreja d'aigua amb anticongelant, circulació del fluid o aïllament de la canonada calculat d'acord a la norma UNE-EN ISO 12241, apartat 6. També es podrà recórrer a l'escalfament directe del fluid i l'escalfament indirecte mitjançant la canonada excepte en els subsistemes solars.
- Per evitar condensacions s'instal·larà una adequada barrera al pas del vapor; la resistència total serà més gran que 50 MPa·m<sup>2</sup>·s/g. Es considera vàlid el càlcul realitzat seguint el procediment indicat a l'apartat 4.3 de la norma UNE-EN ISO 12241.
- En tota instal·lació tèrmica per la qual circulin fluids no subjectes a canvi d'estat, en general les de fluid caloportador aigua, les pèrdues tèrmiques globals pel conjunt de conduccions no superaran el 4% de la potència que transporta.
- Per al càlcul del gruix mínim d'aïllament es pot optar pel procediment simplificat o per l'alternatiu quan la potència tèrmica a instal·lar en generació de calor o fred sigui menor o igual a 70 kW. Per potències superiors a 70 kW s'haurà d'aplicar el procediment alternatiu.

En les dues taules següents (taula 1.16 i taula 1.17) es mostren els espessors mínims d'aïllament (mm) que hauran de dur les tuberies i accessoris que transportin fluids.

| Diàmetre exterior (mm) |   |    |    | Temperatura màxima del fluid (°C) |            |             |    |
|------------------------|---|----|----|-----------------------------------|------------|-------------|----|
|                        |   |    |    | 40...60                           | > 60...100 | > 100...180 |    |
| D                      | ≤ | 35 | 25 | 25                                | 30         |             |    |
| 35                     | < | D  | ≤  | 60                                | 30         | 30          | 40 |
| 60                     | < | D  | ≤  | 90                                | 30         | 30          | 40 |
| 90                     | < | D  | ≤  | 140                               | 30         | 40          | 50 |
| 140                    | < | D  |    |                                   | 35         | 40          | 50 |

Taula 1.16 Aïllaments per a fluids calents en l'interior d'edificis.

| Diàmetre exterior (mm) |   |   |    | Temperatura mínima del fluido (°C) |          |     |    |
|------------------------|---|---|----|------------------------------------|----------|-----|----|
|                        |   |   |    | > -10...0                          | > 0...10 | >10 |    |
|                        | D | ≤ | 35 | 30                                 | 20       | 20  |    |
| 35                     | < | D | ≤  | 60                                 | 40       | 30  | 20 |
| 60                     | < | D | ≤  | 90                                 | 40       | 30  | 30 |
| 90                     | < | D | ≤  | 140                                | 50       | 40  | 30 |
| 140                    | < | D |    |                                    | 50       | 40  | 30 |

Taula 1.17 Aïllaments per a fluids freds en l'interior d'edificis.

#### *1.6.5.5.-Exigència de seguretat en el muntatge*

Totes les xarxes de circulació de fluids portadors han de ser provades hidrostàticament, per tal d'assegurar la seva estanquitat, abans de quedar ocultes per obres de paleta, material de farciment o pel material aïllant.

Són vàlides les proves realitzades d'acord amb la norma UNE-100151 o UNE-ENV 12108, en funció del tipus de fluid transportat.

El procediment a seguir per a les proves d'estanquitat hidràulica, en funció del tipus de fluid transportat i amb la finalitat de detectar fallades de continuïtat en les canonades de circulació de fluids portadors, comprendrà les fases que es relacionen a continuació.

##### 1.6.5.5.1.-Preparació i neteja de tuberïes

Abans de realitzar la prova d'estanquitat i d'efectuar l'ompliment definitiu, les xarxes de canonades d'aigua han de ser netejades internament per eliminar els residus procedents del muntatge.

Les proves d'estanquitat requeriran el tancament dels terminals oberts. S'ha de comprovar que els aparells i accessoris que quedin inclosos en la secció de la xarxa que es pretén provar puguin suportar la pressió a la qual se'ls va a sotmetre. Si no és així, com aparells i accessoris han de quedar exclosos, tancant vàlvules o substituint-los per taps.

Per això, una vegada completada la instal·lació, la neteja es pot efectuar omplint i buidant el nombre de vegades que sigui necessari, amb aigua o amb una solució aquosa d'un producte detergent, amb dispersants compatibles amb els materials emprats en el circuit, la concentració serà establerta pel fabricant.

Després l'ompliment, es posaran en funcionament les bombes i es deixarà circular l'aigua durant el temps que indiqui el fabricant del compost dispersant. Posteriorment, es buidarà totalment la xarxa i es esbandirà amb aigua procedent del dispositiu d'alimentació.

En el cas de xarxes tancades, destinades a la circulació de fluids amb temperatura de funcionament menor que 100 °C, es mesurarà el pH de l'aigua del circuit. Si el pH resultés menor que 7,5 es repetirà l'operació de neteja i esbandida tantes vegades com sigui necessari. A continuació es posarà en funcionament la instal·lació amb els seus aparells de tractament.

#### 1.6.5.5.2-.Prova preliminar de estanquitat

Aquesta prova s'efectuarà a baixa pressió, per detectar fallades de continuïtat de la xarxa i evitar els danys que podria provocar la prova de resistència mecànica; s'emprarà el mateix fluid transportat o, generalment, aigua a la pressió d'ompliment. La prova preliminar ha de durar prou per verificar l'estanquitat de totes les unions.

#### 1.6.5.5.3-.Prova de resistència mecànica

Aquesta prova s'efectuarà a continuació de la prova preliminar: un cop omplerta la xarxa amb el fluid de prova, se sotmetrà a les unions a un esforç per l'aplicació de la pressió de prova. En el cas de circuits tancats d'aigua refrigerada o d'aigua calenta fins a una temperatura màxima de servei de 100 °C, la pressió de prova serà equivalent a una vegada i mitja la pressió màxima efectiva de treball a la temperatura de servei, amb un mínim de 6 bar; per circuits d'aigua calenta sanitària, la pressió de prova és equivalent a dues vegades, amb un mínim de 6 bar.

Per als circuits primaris de les instal·lacions d'energia solar, la pressió de la prova serà d'una vegada i mitja la pressió màxima de treball del circuit primari, amb un mínim de 3 bar, comprovant el funcionament de les línies de seguretat.

Els equips, aparells i accessoris que no suporten aquestes pressions queden exclosos de la prova. La prova hidràulica de resistència mecànica ha de durar prou per verificar visualment la resistència estructural dels equips i canonades sotmesos a aquesta.

#### 1.6.5.5.4-.Reparació de fuites

La reparació de les fuites detectades es realitzarà desmuntant la junta, accessori o secció on s'hagi originat la fuga i substituint la part defectuosa o avariada amb material nou.

Un cop reparades les anomalies, es tornarà a començar des de la prova preliminar. El procés es repetirà tantes vegades com sigui necessari, fins que la xarxa sigui estanca.

### 1.6.6-. Energia solar fotovoltaica (FV)

L'energia elèctrica generada a partir de la conversió fotovoltaica és utilitzada per a l'autoconsum en aquestes aplicacions, per cobrir una demanda en el mateix lloc de la seva producció. Els sistemes autònoms són aplicacions d'electrificació per a emplaçaments aïllats, que resulten de gran interès i rendibilitat per a llocs allunyats de la xarxa elèctrica; són competitius enfront els sistemes clàssics, tant en termes econòmics com de fiabilitat de subministrament.

De vegades, els sistemes fotovoltaics autònoms es complementen amb la instal·lació d'aerogeneradors. Amb aquest sistema combinat es pretén cobrir les mancances mútues de producció d'electricitat, que depenen de les condicions climàtiques.

Actualment a Espanya, a falta d'una regulació per a l'autoconsum que serà realitat en els propers anys, únicament resulta rentable la construcció d'una instal·lació fotovoltaica autònoma en vivendes aïllades que necessiten més de 700 m de escomesa elèctrica per abastir la vivenda. Tot i que aquesta xifra està decreixent ràpidament gràcies al abaratiment dels components, sobretot dels mòduls fotovoltaics, i aviat serà més rentable el autoconsum fotovoltaic que la connexió a la red elèctrica.

#### 1.6.6.1-. Parts fonamentals d'una instal·lació solar fotovoltaica

Els sistemes fotovoltaics autònoms més habituals són de poca potència, habitualment d'entre 3 i 10 kWp però també ens trobem casos molt rentables com són el bombeig d'aigua, l'alimentació d'equips de mesura, de telecomunicacions, il·luminació i senyalització en llocs aïllats etc.

En la figura 1.25 és mostren les parts que componen una instal·lació autònoma. A continuació és defineixen a grans trets els equips que componen aquest sistema i es nombren el requisits mínims que han de complir segons *el plec de condicions tècniques* de instal·lacions aïllades de la red.

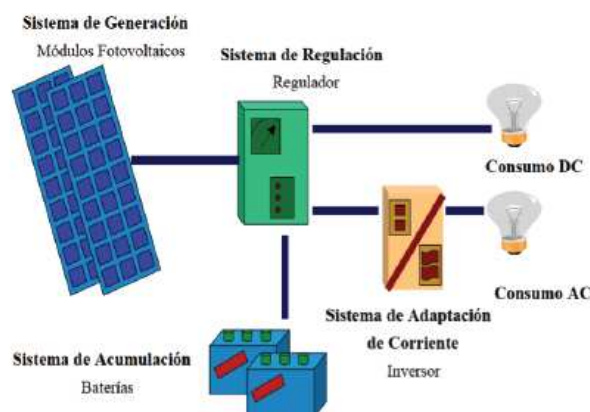


Figura 1.25 Esquema bàsic d'una instal·lació fotovoltaica autònoma.

### 1.6.6.1.1-. Panells fotovoltaics

La generació del corrent elèctric és produïda per l'efecte fotovoltaic, que consisteix en la conversió directa de la radiació solar en energia elèctrica en forma de corrent continu. Aquesta conversió la produeixen les cèl·lules fotovoltaïques. Les cèl·lules fotovoltaïques són semiconductors de silici (díode) del tipus PN. Quan sobre la unió PN del semiconductor incideix la radiació solar (fotons) aquesta es fa conductor generant als seus extrems un voltatge de 0,5 V i un corrent que dependrà de la superfície d'exposició de la unió i de la intensitat de la radiació solar. Veure figura 1.26.

Aquest voltatges i corrents són massa petits per ser utilitzats, per això les cèl·lules s'associen en sèries per incrementar el voltatge i en paral·lel per incrementar el corrent, formant els panells fotovoltaics. Dintre la normalitat els panells es componen de 36 cèl·lules de diàmetres diferents, en funció del corrent que es vol obtenir.

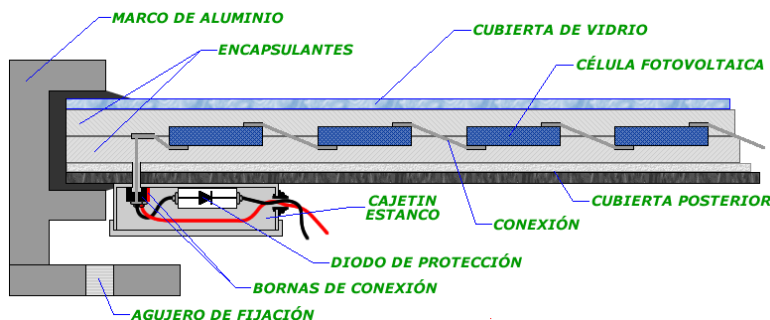


Figura 1.26 Elements d'un panell fotovoltaic.

En el mercat existeixen 3 tipus de cèl·lules fotovoltaïques que es diferencien per la seva estructura cristal·lina. Veure Figura 1.27.



Figura 1.27 Tres tipus de cèl·lules.

Silici monocristal·lí: Són els més cars i els més emprats. Tenen un rendiment real del 16% aproximadament de la radiació rebuda.

Silici policristal·lí: Són més econòmics. Tenen un rendiment del 13% aproximadament de la radiació solar.

Silici amorf: Són els més econòmics i s'utilitzen per a objectes de petit consum. Tenen un rendiment del 6% aproximadament.

Tot i que els sistemes fotovoltaics solen ser de 12 V o 24 V els panells proporcionen tensions superiors a aquest voltatges per compensar les pèrdues al llarg dels conductors i poder carregar les bateries.

La radiació solar que arriba a la superfície de la terra a les nostres latituds sol ser d'uns  $1000 \text{ W/m}^2$ , que són les condicions estàndard per les quals els fabricants proporcionen les corbes de potència dels panells. És important fixar-nos sempre amb la corba I-V que proporciona cada fabricant en les característiques tècniques i la influència de la temperatura en la corrent i la tensió del mòdul. Cal tenir en compte que el augment de temperatura té com a conseqüència una disminució de la tensió de sortida del panell.

Tots els mòduls han de satisfer les especificacions UNE-EN 61215 per a mòduls de silici cristal·lí, UNE-EN 61646 per a mòduls fotovoltaics de capa prima, o UNE-EN 62108 per a mòduls de concentració, així com l'especificació UNE-EN 61730- 1 i 2 sobre seguretat en mòduls FV, Aquest requisit es justificarà mitjançant la presentació del certificat oficial corresponent emès per algun laboratori acreditat.

### **Requisits**

El mòdul portarà de forma clarament visible i indeleble el model, nom o logotip del fabricant, i el número de sèrie, data de fabricació, que permeti la seva identificació individual.

S'utilitzaran mòduls que s'ajustin a les característiques tècniques descrites a continuació. En cas de variacions respecte d'aquestes característiques, amb caràcter excepcional, s'ha de presentar en la Memòria justificació de la seva utilització.

- Els mòduls han de portar els díodes de derivació per evitar les possibles avaries de les cèl·lules i els seus circuits per ombrejats parcials, i tindran un grau de protecció IP65.
- Els marcs laterals, si existeixen, seran d'alumini o acer inoxidable.
- Perquè un mòdul resulti acceptable, la seva potència màxima i corrent de curtcircuit reals, referides a condicions estàndard hauran d'estar compreses en el marge del  $\pm 5\%$  dels corresponents valors nominals de catàleg.
- Serà rebutjat qualsevol mòdul que presenti defectes de fabricació, com trencaments o taques en qualsevol dels seus elements així com falta d'alineació en les cèl·lules, o bombolles en el encapsulant.

Quan les tensions nominals en contínua siguin superiors a 48 V, l'estructura del generador i els marcs metàl·lics dels mòduls estaran connectats a una presa de terra, que serà la mateixa que la de la resta de la instal·lació.

S'instal·laran els elements necessaris per a la desconexió, de forma independent i en ambdós terminals, de cadascuna de les branques del generador.

En aquells casos en què s'utilitzin mòduls no qualificats, s'ha de justificar degudament i aportar documentació sobre les proves i assaigs a què han estat sotmesos. En qualsevol cas, tot producte que no compleixi alguna de les especificacions anteriors haurà de comptar amb l'aprovació expressa del IDAE. En tots els casos han de complir les normes vigents d'obligat compliment.

#### 1.6.6.1.2-. Bateries

Les bateries s'encarreguen d'acumular l'energia elèctrica generada per el sistema de generació fotovoltaic per poder disposar de l'energia en les hores que no brilla el sol. Les més recomanades per aquest tipus d'instal·lacions són les estacionaries de plom àcid, amb vasos de 2 V cada un, que la seva disposició serà en sèrie i/o paral·lel per completar els 12, 24 o 48 V que s'adeqüin en cada cas.

El criteri que podem utilitzar a l'hora d'escollir el nivell de voltatge del mòdul fotovoltaic que necessitem per al nostre sistema fotovoltaic es podria resumir de manera genèrica en la següent taula 1.17:

| <b>Demanda de la carga en (W)</b> | <b>Tensió de treball (V)</b> |
|-----------------------------------|------------------------------|
| < 1.500                           | 12                           |
| 1.500 – 5.000                     | 24 o 48                      |
| > 5.000                           | 120 o 300                    |

**Taula 1.18 Tensió treball bateria en funció de la demanda.**

Aquest tipus de bateries poden romandre llargs períodes de temps carregades y suportar descarregues esporàdicament. Per definir el tamany necessari de les bateries és necessari tenir en compte dos paràmetres.

Profunditat de descarrega màxima, que és el nivell màxim de descarrega que se li permet a la bateria abans de la desconexió del regulador, per protegir la duració de la mateixa. Les profunditats de descarrega màximes que es solen considerar per a un cicle diari estan sobre el 15-20%. Per al cas del cicles estacional, què és el número

màxim de dies que podrà una bateria estar descarregant-se sense rebre el mòdul de radiació solar suficient, esta entre els 4 – 10 dies i la profunditat de descarrega del 70% aproximadament.

En instal·lacions fotovoltaïques no es busca una descarrega agressiva, sinó més bé progressiva, quan més intensa es la descarrega de una bateria menys energia es capaç de subministrar-nos.

Avantatges:

Poden emmagatzemar energia per alliberar-la en qualsevol altre moment. La seva vida útil és de 20 a 30 anys.

Inconvenients:

Són costoses, poc eficients i no permeten l'acumulació d'energia durant un llarg període de temps. L'excés de calor (per sobre de 40 °C) o un fred considerable (per sota de 0 °C) poden reduir la seva vida útil.

**Requisits**

Es recomana que els acumuladors siguin de plom-àcid, preferentment estacionàries i de placa tubular. No es permetrà l'ús de bateries d'arrencada.

Per assegurar una adequada recàrrega de les bateries, la capacitat nominal de l'acumulador (en Ah) no excedirà en 25 vegades el corrent (en A) de curtcircuit en CEM del generador fotovoltaic. En el cas que la capacitat de l'acumulador triat sigui superior a aquest valor (per existir el suport d'un generador eòlic, carregador de bateries, grup electrogen, etc.), es justificarà adequadament.

La màxima profunditat de descàrrega (referida a la capacitat nominal de l'acumulador) no excedirà el 80% en instal·lacions on es prevegi que descàrregues tan profundes no seran freqüents. En aquelles aplicacions en què aquestes sobre-descàrregues puguin ser habituals, com ara enllumenat públic, la màxima profunditat de descàrrega no superarà el 60%.

Es protegirà, especialment davant sobrecàrregues, a les bateries amb electròlit gelificat, d'acord a les recomanacions del fabricant.

La capacitat inicial del acumulador serà superior al 90% de la capacitat nominal. En qualsevol cas, s'han de seguir les recomanacions del fabricant per a aquelles bateries que requereixin una càrrega inicial.

La auto-descàrrega de l'acumulador a 20 °C no excedirà el 6% de la seva capacitat nominal per mes.

La vida de l'acumulador, definida com la corresponent fins que la seva capacitat residual caigui per sota del 80% de la seva capacitat nominal, ha de ser superior a 1000 cicles, quan es descarrega l'acumulador fins a una profunditat del 50% a 20 °C. L'acumulador serà instal·lat seguint les recomanacions del fabricant. En qualsevol cas, haurà d'assegurar el següent:

- L'acumulador es situarà en un lloc ventilat i amb accés restringit.
- S'adoptaran les mesures de protecció necessàries per evitar el curtcircuit accidental dels terminals de l'acumulador, per exemple, mitjançant cobertes aïllants.

Cada bateria, haurà d'estar etiquetada, almenys, amb la informació següent:

- Tensió nominal (V)
- Capacitat nominal (Ah)
- Polaritat dels terminals
- Fabricant i número de sèrie

### **Tipus de bateries**

En diferents fases de desenvolupament es troben bateries de diferents tipus, alguns dels quals són:

- Plom-àcid (Pb-àcid)
- Níquel-Cadmi (Ni-Cd)

De tots els acumuladors més del 90% del mercat correspon a les bateries de plom àcid, que en general, i sempre que pugui realitzar-se un manteniment, són les que millor s'adapten als sistemes de generació fotovoltaica. Dins de les de plom àcid es troben les de Plom-Calci (Pb-Ca) i les de Plom-Antimoni (Pb-Sb). Les primeres tenen a favor seu una menor autodescàrrega, així com un manteniment més limitat, mentre que les de Pb-Sb de tipus obert i tubular es deterioren menys amb la successió de cicles i presenten millors propietats per a nivells de baixa càrrega. Aquest segon tipus de bateries suporta grans descàrregues i sempre tenen, atenent a les condicions d'ús, una vida mitjana de deu o quinze anys.



Figura 1.28 Bateria tipus plom-àcid.

Per la seva implantació a nivell comercial té també certa importància els acumuladors de Níquel-Cadmi, que entre altres avantatges enfront de les de plom àcid presenten la possibilitat de ser empleats sense element regulador, la possibilitat de romandre llarg temps amb baix estat de càrrega, la estabilitat en la tensió subministrada i un manteniment molt més espaiat en el temps. No obstant això, el seu cost es quadruplica i la seva baixa capacitat a règim de descàrrega lenta, desaconsella el seu ús en gran part de les aplicacions fotovoltaïques.



**Figura 1.29** Bateria tipus Níquel-Cadmi.

Totes aquestes bateries es poden presentar en forma estanca, conegudes com a lliures de manteniment o sense manteniment, el que és beneficiós per a algunes aplicacions.

#### 1.6.6.1.3-. Reguladors

Els reguladors són dispositius electrònics que s'encarreguen de controlar la càrrega de les bateries, així com la descàrrega i evitar càrregues o descàrregues excessives. De una manera senzilla, un regulador es pot entendre com un interruptor, tancat i connectat en sèrie entre els panells fotovoltaïcs i les bateries per el procés de càrrega. I obert quan la bateria està totalment carregada. Les intensitats màximes d'entrada i sortida del regulador adequat per a cada aplicació dependrà de la corrent màxima que pugui produir el sistema de generació fotovoltaïc per l'entrada i la corrent màxima per les càrregues per la sortida. Per tenir en compte els possibles pics de irradiància o els canvis de temperatura, és recomanable que, alhora de elegir el regulador, sigui aquell amb un 15 – 25% superior a la corrent de curtcircuit que li pot arribar del sistema de generació fotovoltaïc ( $I_{entrada}$ ) o bé, de la que pot consumir la càrrega del sistema ( $I_{sortida}$ ). La elecció del regulador serà aquella que suporti la major de les dues corrents calculades.



**Figura 1.30** Regulador de càrrega.

## Requisits

Les bateries es protegiran contra sobrecàrregues i sobre-descàrregues. En general, aquestes proteccions seran realitzades pel regulador de càrrega, encara que aquestes funcions podran incorporar-se en altres equips sempre que s'asseguri una protecció equivalent.

Els reguladors de càrrega que utilitzin la tensió de l'acumulador com a referència per a la regulació hauran de complir els següents requisits:

- La tensió de desconexió de la càrrega de consum del regulador haurà de triar perquè la interrupció del subministrament d'electricitat a les càrregues es produeixi quan l'acumulador hagi assolit la profunditat màxima de descàrrega permesa.
- La tensió final de càrrega ha d'assegurar la correcta càrrega de la bateria.
- La tensió final de càrrega s'ha de corregir per temperatura a raó de  $-4 \text{ mV}/^{\circ}\text{C}$  a  $-5 \text{ mV}/^{\circ}\text{C}$  per got, i estar en l'interval de  $\pm 1\%$  del valor especificat.
- Es permetran sobrecàrregues controlades de l'acumulador per evitar l'estratificació de l'electròlit o per realitzar càrregues d'igualació.

Es permetrà l'ús d'altres reguladors que utilitzin diferents estratègies de regulació atenent a altres paràmetres, com per exemple, l'estat de càrrega de l'acumulador. En qualsevol cas, haurà d'assegurar una protecció equivalent del acumulador contra sobrecàrregues i sobre-descàrregues.

El regulador de càrrega es seleccionarà perquè sigui capaç de resistir sense dany una sobrecàrrega simultània, a la temperatura ambient màxima, de:

- Corrent en la línia de generador: un 25% superior a la corrent de curtcircuit del generador fotovoltaic en CEM.
- Corrent en la línia de consum: un 25% superior a la corrent màxima de la càrrega de consum.

El regulador de càrrega hauria d'estar protegit contra la possibilitat de desconexió accidental de l'acumulador, amb el generador operant en les CEM i amb qualsevol càrrega. En aquestes condicions, el regulador hauria d'assegurar, a més de la seva pròpia protecció, la de les càrregues connectades.

Les caigudes internes de tensió del regulador entre les seves terminals de generador i acumulador seran inferiors al 4% de la tensió nominal (0,5 V per a 12 V de tensió nominal), per a sistemes de menys d'1 kW, i del 2 % de la tensió nominal per a sistemes majors d'1 kW, incloent els terminals. Aquests valors s'especifiquen per a les següents condicions: corrent nul·la en la línia de consum i corrent en la línia generador-acumulador igual a la corrent màxima especificada pel regulador. Si les caigudes de tensió són superiors, per exemple, si el regulador incorpora un díode de bloqueig, es justificarà el motiu en la Memòria de Sol·licitud.

Les caigudes internes de tensió del regulador entre les seves terminals de bateria i consum seran inferiors al 4% de la tensió nominal (0,5 V per a 12 V de tensió nominal), per a sistemes de menys d'1 kW, i del 2 % de la tensió nominal per a sistemes majors d'1 kW, incloent els terminals. Aquests valors s'especifiquen per a les següents condicions: corrent nul·la en la línia de generador i corrent en la línia acumulador-consum igual a la corrent màxima especificada pel regulador.

Les pèrdues d'energia diàries causades per l'autoconsum del regulador en condicions normals d'operació han de ser inferiors al 3% del consum diari d'energia. Les tensions de reconexió de sobrecàrrega i sobre-descarga seran diferents de les de desconexió, o bé estaran temporitzades, per evitar oscil·lacions desconexió-reconexió.

El regulador de càrrega haurà d'estar etiquetat amb almenys la següent informació:

- Tensió nominal (V).
- Corrent màxima (A).
- Fabricant i número de sèrie.
- Polaritat de terminals i connexions.

### **Tipus de reguladors**

El mercat ofereix diferents tipus de reguladors de càrrega solar a diferents preus, per fer una bona elecció és important conèixer les seves característiques i com treballa amb la finalitat de realitzar una bona instal·lació, l'elecció de la tecnologia depèn del tipus de panells i selecció de les bateries que instal·larem.

Al mercat existeix el regulador PWM i el regulador MPPT, normalment el PWM costa menys que un regulador MPPT, però el regulador MPPT és capaç d'explorar al màxim una tensió fotovoltaica molt per sobre del banc de bateries i per tant permet produir més energia. A continuació es mostra una taula que ens ajudarà a triar el regulador en funció dels mòduls i bateries triades.

| <b>Els panells i les bateries</b>              | <b>Regulador</b> |
|--|------------------|
| Panells 36 cèl·lules i bateries de 12 V        | Mppt             |
| Panells 48 cèl·lules i bateries de 12 V / 24 V | Mppt             |
| Panells 54 cèl·lules i bateries de 12 V / 24 V | Mppt             |
| Panells 72 cèl·lules i bateries de 12 V / 24 V | Mppt             |
| Panells 144 cèl·lules i bateries de 48 V       | Mppt             |
| Panells 30 cèl·lules i bateries de 12 V        | Pwm              |
| Panells 60 cèl·lules i bateries de 24 V        | Pwm              |
| Panells 120 cèl·lules i bateries de 48 V       | Pwm              |

Taula 1.19 Elecció del regulador en funció dels panells i bateries.

#### 1.6.6.1.4-. Inversors o Onduladors

Si les càrregues que s'ha d'alimentar són a 230 Vac, necessitarem un equip que s'encarregui de transformar la corrent continua (DC) procedent regulador en corrent alterna (AC) per alimentar les càrregues. Aquesta és la funció de l'inversor (Figura 1.31). A l'hora de dimensionar l'inversor es tindrà em compte la potència demanda la suma de totes les càrregues AC en un instant, d'aquesta manera s'elegirà un inversor, la qual, la potència serà un 20% superior a la demanada per les càrregues, suposant els seu funcionament al mateix temps.



Figura 1.31 Inversor o Ondulador.

#### Requisits

Els requisits tècnics d'aquest apartat s'apliquen a inversors monofàsics o trifàsics que funcionen com a font de tensió fixa (valor eficaç de la tensió i freqüència de sortida fixos). Per a altres tipus d'inversors s'asseguraran requisits de qualitat equivalents.

Els inversors seran d'ona sinusoidal pura. Es permetrà l'ús d'inversors d'ona no sinusoidal, si la seva potència nominal és inferior a 1 kVA, no produeixen mal a les càrregues i asseguren una correcta operació d'aquestes.

Els inversors es connectaran a la sortida de consum del regulador de càrrega o en borns de l'acumulador. En aquest últim cas s'ha d'assegurar la protecció de l'acumulador davant sobrecàrregues i sobredescàrregues. Aquestes proteccions podran estar incorporades en el propi inversor o es realitzaran amb un regulador de càrrega, en aquest cas el regulador ha de permetre breus baixades de tensió en l'acumulador per assegurar l'arrencada de l'inversor.

L'inversor ha d'assegurar una correcta operació en tot el marge de tensions d'entrada permeses pel sistema. La regulació de l'inversor ha d'assegurar que la tensió i la freqüència de sortida estiguin en els següents marges, en qualsevol condició d'operació:

- $V_{NOM} \pm 5\%$ , sent  $V_{NOM} = 220$  o  $230 V_{rms}$
- $50 \text{ Hz} \pm 2\%$

L'inversor serà capaç de lliurar la potència nominal de forma continuada, al marge de temperatura ambient especificat pel fabricant. A més, ha d'arrencar i operar totes les càrregues especificades en la instal·lació, especialment aquelles que requereixen elevades corrents d'arrencada (TV, motors, etc.), sense interferir en la seva correcta operació ni a la resta de càrregues.

Els inversors estaran protegits enfront de les següents situacions: Tensió d'entrada fora del marge d'operació, desconexió de l'acumulador, curtcircuit a la sortida de corrent altern i sobrecàrregues que excedeixin la durada i límits permessos.

L'autoconsum de l'inversor sense càrrega connectada serà menor o igual al 2% de la potència nominal de sortida. Les pèrdues d'energia diària ocasionades pel autoconsum de l'inversor seran inferiors al 5% del consum diari d'energia. Es recomana que l'inversor tingui un sistema de "stand-by" per reduir aquestes pèrdues quan l'inversor treballa en buit (sense càrrega).

El rendiment de l'inversor amb càrregues resistives serà superior als límits especificats a la taula 1.20.

| <i>Tipo de inversor</i> |                               | <i>Rendimiento al 20 % de la potencia nominal</i> | <i>Rendimiento a potencia nominal</i> |
|-------------------------|-------------------------------|---|---------------------------------------|
| Onda senoidal           | $P_{NOM} \leq 500 \text{ VA}$ | > 85 %  | > 75 %                                |
|                         | $P_{NOM} > 500 \text{ VA}$    | > 90 %  | > 85 %                                |
| Onda no senoidal        |                               | > 90 %  | > 85 %                                |

**Taula 1.20 Rendiments inversor.**

Els inversors han d'estar etiquetats amb, almenys, la següent informació:

- Potència nominal (VA)
- Tensió nominal d'entrada (V)
- Tensió ( $V_{rms}$ ) i freqüència (Hz) nominals de sortida
- Fabricant i número de sèrie
- Polaritat i terminals

### **Tipus de inversors**

Segons la funció a la que estigui destinat l'equip pot ser de major qualitat o de menor qualitat, i poden ser de dos tipus fonamentalment:

- **Inversors d'ona de sortida sinusoidal.** Són els destinats a subministrar energia a la xarxa elèctrica de distribució. Són els de major qualitat, ja que tenen un rendiment superior al 90%, i el voltatge, freqüència i fase del senyal produït és molt precís i estable.
- **Inversors d'ona de sortida quadrada modificada.** Són els destinats exclusivament a subministrar energia als equips de consum, sense que es puguin connectar a la xarxa elèctrica. Són de menor qualitat i tenen un rendiment entre el 80 i 90%, la precisió de voltatge i freqüència són menors als anteriors.

El paràmetre més important d'un inversor és la potència que pot subministrar a la sortida de l'equip. Per això en el mercat existeixen una gran gamma de convertidors que pot anar des dels 150 W fins als 8000 W de potència de sortida.

#### **1.6.6.1.5-.Estructura suport panells**

És l'element encarregat de suportar els panells, per al seu disseny normalment no s'hauran de realitzar grans càlculs, ja que les empreses fabricants donen tot a punt, fins i tot algunes té programes per al dimensionant de la instal·lació donant fins i tot el nombre de cargols necessaris i només es haurà de muntar, de manera que com a molt s'haurà de calcular la fonamentació en cas de realitzar sobre terreny.

Les estructures fixes sobre terreny solen ser estructures de gelosia per ser el més lleugeres possibles i per estalviar en materials, els seus sistemes d'ancoratge poden ser fonamentació a través de ciment la més comuna o ancorades per blocs de formigó, això dependrà de la zona on es trobi la instal·lació, ja que els panells fan efecte vela i amb les grans superfícies que abasten es corre el perill que es bolqui la instal·lació. El seu preu sol ser barat.



Figura 1.32 Exemple d'estructura solar.

### **Requisits**

S'instal·laran les estructures suport necessàries per muntar els mòduls i s'inclouran tots els accessoris que calguin.

L'estructura de suport i el sistema de fixació de mòduls permetran les necessàries dilatacions tèrmiques sense transmetre càrregues que puguin afectar la integritat dels mòduls, seguint les normes del fabricant. L'estructura suport dels mòduls ha de resistir, amb els mòduls instal·lats, les sobrecàrregues del vent i neu, d'acord amb el que indica el Codi Tècnic de l'Edificació (CTE).

El disseny de l'estructura es realitzarà per l'orientació i l'angle d'inclinació especificat per al generador fotovoltaic, tenint en compte la facilitat de muntatge i desmuntatge, i la possible necessitat de substitucions d'elements.

Els cargols emprats han de ser d'acer inoxidable. En el cas que l'estructura sigui galvanitzada s'admetran cargols galvanitzats, exceptuant els de subjecció dels mòduls a la mateixa, que seran d'acer inoxidable.

Els límits de subjecció de mòduls, i la pròpia estructura, no donaran ombra sobre els mòduls. En el cas d'instal·lacions integrades en coberta que facin les vegades de la coberta de l'edifici, el disseny de l'estructura i l'estanquitat entre mòduls s'ajustarà a les exigències del Codi Tècnic de l'Edificació.

Si està construïda amb perfils d'acer laminat conformat en fred, complirà la Norma MV102 per garantir totes les seves característiques mecàniques i de composició química.

Si és del tipus galvanitzada en calent, complirà les normes UNE 37-501 i UNE 37-508, amb un gruix mínim de 80 micres, per eliminar les necessitats de manteniment i perllongar la seva vida útil.

### Tipus de estructures solars

Les estructures dels panells fotovoltaic poden de diferents tipus depenent de l'emplaçament, hi ha les següents possibilitats generals:

- **Sòl.** És la forma més usual d'instal·lació de grups de panells i presenta grans avantatges pel que fa a l'àrea oposada al vent, accessibilitat i facilitat de muntatge. No obstant això, és més susceptible de poder quedar enterrada per la neu, s'inundi o ser objecte de trencament per animals o persones.
- **Pal.** És usual en instal·lacions de petita dimensió, on es disposi prèviament d'un pal. És el tipus de muntatge típic en alimentació fotovoltaica d'equips de comunicació aïllades o fanals.
- **Paret.** Presenta avantatges quan es disposa de bons punts d'ancoratge sobre una edificació construïda. No obstant això, és obligat instal·lar-lo en una façana al sud i l'accessibilitat pot presentar alguns problemes.
- **Teulada.** Com a forma d'instal·lació és una de les més usuals, en disposar de suficient espai. No obstant això, presenta problemes per cobriment de neu, menor facilitat d'orientació al sud, i impermeabilitzat de les subjeccions del sostre.

El principal factor a l'hora de fixar l'estructura no és el pes dels panells en ser aquests lleugers sinó la força del vent que, depenent de la zona, pot arribar a ser molt considerable. L'estructura haurà de resistir vents de, com a mínim, 150 km/h.

En terrasses o sòls l'estructura ha de permetre una alçada mínima del panell de 30 cm, la qual, en zones de muntanya o on es produeixin abundants precipitacions de neu, haurà de ser superior a fi d'evitar que els panells quedin totalment o parcialment coberts per les successives capes de neu dipositades a l'hivern.

Pel que fa als ancoratges o encastament de l'estructura, s'utilitzen blocs de formigó i cargols roscats. Tant l'estructura com els suports hauran de ser preferiblement d'alumini anoditzat, acer inoxidable o ferro galvanitzat i cargols d'acer inoxidable.

#### 1.6.6.1.6-.Cablejat

Tot el cablejat complirà amb el que estableix la legislació vigent. Els conductors necessaris tindran la secció adequada per reduir les caigudes de tensió i els escalfaments. Concretament, per qualsevol condició de treball, els conductors hauran de tenir la secció suficient perquè la caiguda de tensió sigui inferior, incloent qualsevol terminal intermedi, l'1,5% a la tensió nominal contínua del sistema.

S'inclourà tota la longitud de cables necessària (part contínua i / o alterna) per a cada aplicació concreta, evitant esforços sobre els elements de la instal·lació i sobre els propis cables. Els positius i negatius de la part contínua de la instal·lació es conduiran separats, protegits i senyalitzats (codis de colors, etiquetes, etc.) d'acord amb la normativa vigent. A més, els cables d'exterior estaran protegits contra la intempèrie.

#### 1.6.6.1.7-.Proteccions i posta a terra

Totes les instal·lacions amb tensions nominals superiors a 48 volts comptaran amb una presa de terra a la qual estarà connectada, com a mínim, la estructura suport del generador i els marcs metàl·lics dels mòduls.

El sistema de proteccions assegurarà la protecció de les persones davant de contactes directes i indirectes. En cas d'existir una instal·lació prèvia no s'alteraran les condicions de seguretat de la mateixa.

La instal·lació estarà protegida enfront de curtcircuits, sobrecàrregues i sobretensions. Es prestarà especial atenció a la protecció de la bateria davant curtcircuits mitjançant un fusible, disjuntor magnetotèrmic o un altre element que compleixi amb aquesta funció.

#### 1.6.6.2-.Manteniment instal·lació solar fotovoltaica

##### 1.6.6.2.1-.Posada en servei

Es procedirà a la posta en marxa, quan aquesta posta marxa sigui efectiva es realitzaran les comprovacions necessàries de la instal·lació. Aquest període de proves duraran entre 1 i 2 dies.

La primera comprovació serà una comprovació visual de tots els elements que formen part de la instal·lació. Observant si hi ha algun defecte de forma o dany en algun dels elements. Si es trobes algun defecte en la instal·lació es repararia immediatament.

Es realitzaran comprovacions en el cas de les instal·lacions amb seguidors solars, mitjançant la connexió i desconnexió dels diferents elements de captació solar a la xarxa. Es realitzaran proves de funcionament amb activació manual i automàtica dels elements de protecció de la instal·lació. També es practicarà el funcionament de zones aïllades i la desconnexió de parts de captació de la instal·lació.

També haurem de comprovar la tensió dels terminals dels mòduls fotovoltaics amb el circuit obert a la sortida de cada fase. Sempre es realitzarà en dies solejats i a mig dia, quan la radiació solar incident és màxima.

#### 1.6.6.2.2.-Manteniment bàsic

Es realitzarà un contracte de manteniment (preventiu i correctiu), almenys, de tres anys. El manteniment preventiu implicarà, com a mínim, una revisió anual.

El contracte de manteniment de la instal·lació inclourà les tasques de manteniment de tots els elements de la instal·lació aconsellats pels diferents fabricants.

#### **Programa de manteniment**

L'objecte d'aquest apartat és definir les condicions generals mínimes que s'han de seguir per al manteniment de les instal·lacions d'energia solar fotovoltaica aïllades de la xarxa de distribució elèctrica.

Es defineixen dos esglaons d'actuació per englobar totes les operacions necessàries durant la vida útil de la instal·lació, per assegurar el funcionament, augmentar la producció i prolongar la durada de la mateixa:

- Manteniment preventiu.
- Manteniment correctiu.

Pla de manteniment preventiu: operacions d'inspecció visual, verificació d'actuacions i altres, que aplicades a la instal·lació han de permetre mantenir, dins de límits acceptables, les condicions de funcionament, prestacions, protecció i durabilitat de la instal·lació.

Pla de manteniment correctiu: totes les operacions de substitució necessàries per assegurar que el sistema funciona correctament durant la seva vida útil. Inclou:

- La visita a la instal·lació en els terminis indicats anteriorment i cada vegada que l'usuari ho requereixi per averia greu en la instal·lació.
- L'anàlisi i pressuposta-hi els treballs i reposicions necessàries per al correcte funcionament de la mateixa.
- Els costos econòmics del manteniment correctiu, amb l'abast indicat, formen part del preu anual del contracte de manteniment. Podran no estar incloses ni la mà d'obra, ni les reposicions d'equips necessàries més enllà del període de garantia.

El manteniment ha de realitzar per personal tècnic qualificat sota la responsabilitat de l'empresa instal·ladora.

El manteniment preventiu de la instal·lació inclourà una visita anual en què es realitzaran, com a mínim, les següents activitats:

- Verificació del funcionament de tots els components i equips.
- Revisió del cablejat, connexions, platines, terminals, etc.
- Comprovació de l'estat dels mòduls: situació respecte al projecte original, neteja i presència de danys que afectin la seguretat i proteccions. - Estructura suport: revisió de danys en l'estructura, deteriorament per agents ambientals, oxidació, etc.
- Bateries: nivell de l'electròlit, neteja i greixatge de terminals, etc.
- Regulador de càrrega: caigudes de tensió entre terminals, funcionament d'indicadors, etc.
- Inversors: estat d'indicadors i alarmes.
- Caigudes de tensió en el cablejat de contínua.
- Verificació dels elements de seguretat i proteccions: preses de terra, actuació d'interruptors de seguretat, fusibles, etc.

En instal·lacions amb monitoratge l'empresa instal·ladora de la mateixa realitzarà una revisió cada sis mesos, comprovant el calibratge i neteja dels mesuradors, funcionament i calibratge del sistema d'adquisició de dades, emmagatzematge de les dades, etc.

Les operacions de manteniment realitzades es registraran en un llibre de manteniment.

### *1.6.6.3.-Estudi demanda elèctrica refugi*

Com tota instal·lació, un correcte dimensionament és fonamental, no tan sols perquè la instal·lació funcioni correctament, sinó també, i molt important, perquè la seva vida útil sigui llarga.

Sembla lògic pensar que els diferents elements de la instal·lació guardin entre si una relació justa i equilibrada. Cada element ha de ser curosament calculat i elegit en funció de les seves característiques, les seves prestacions i la seva idoneïtat (funcional, econòmica, etc.) d'acord amb la instal·lació que s'està projectant.

El dimensionament tindrà sempre en compte els possibles perjudicis en cas de paralització del funcionament de la instal·lació. Així doncs, no serà el mateix, des del punt de vista de les prioritats, que deixi de funcionar una estació de radioenllaç, un quiròfan d'hospital, amb funcionament vital, que una instal·lació d'il·luminació per a un habitatge, la qual es pot acceptar que deixi de funcionar en determinades ocasions, sense menystenir la instal·lació ni els seus usuaris.

És normal que el tema del dimensionament es consideri abans de començar a fer els càlculs de cada element, i que ho fem en funció de les necessitats raonables de l'usuari, la seva capacitat econòmica i preferències determinades. Tota aquesta informació de l'usuari de la instal·lació és molt important que sigui recollida perquè el funcionament de la instal·lació satisfaci tots els requisits considerats i demanats, evitant possibles futures despeses no previstes que poden arribar a ser considerables.

L'usuari ha de conèixer, abans que es comenci a fer el projecte, totes les possibilitats i limitacions de la instal·lació i assumir-les perfectament. En principi, una instal·lació solar fotovoltaica no té cap límit tècnic quant a potència elèctrica a produir. Només motius econòmics i de rendibilitat poden acotar el nombre de panells i d'acumuladors a instal·lar.

#### *1.6.6.3.1.- Establiment del consum elèctric*

Per poder dissenyar el sistema solar fotovoltaic, és necessari prèviament estudiar la demanda energètica del nostre refugi, aquesta es calcula a partir de la potència instal·lada i les hores de funcionament diàries.

La potència de la instal·lació es divideix en dos apartats, el primer lloc la il·luminació, veure Taula 1.24 (taula resum), i el segon lloc el consum dels aparells elèctrics o electrodomèstics, (veure Taula 1.25). Al tractar-se d'un refugi aïllat de la

red, es procura que la eficiència dels electrodomèstics sigui el més elevada possible m'entres que el consum sigui el menor possible.

Primer s'analitza la demanda energètica deguda al consum de les lluminàries de la instal·lació. Com ja es veurà més endavant la il·luminació del refugi ha estat dissenyat amb el programa de càlcul – Dialux – amb l'objectiu de reduir la demanda energètica y millorar l'eficiència lumínica de la instal·lació.

En la Taula 1.21 següent es mostra la potència instal·lada amb els diferents tipus d'il·luminació que hi ha en els habitacles de la planta baixa, així com també, el número de punts de llum. Les hores de funcionament s'han calculat de manera raonable depenent de l'ús i funcionalitat que se li pot donar a cada punt del refugi.

Finalment, en la última columna s'obté els watts per hora totals que corresponen a la planta baixa del refugi.

| PLANTA BAIXA |               | Potència (W) | Nº Unitats | P. Total (W) | Hores de funcionament al dia (h) | Energia (Wh)  |
|--------------|---------------|--------------|------------|--------------|----------------------------------|---------------|
| 0.1          | Menjador      | 13           | 25         | 325          | 3                                | 975           |
|              |               | 23,5         | 4          | 94           | 2,5                              | 235           |
| 0.2          | Cuina         | 12,6         | 9          | 113,4        | 5                                | 567           |
| 0.3          | Rebost        | 13           | 3          | 39           | 0,25                             | 9,75          |
| 0.4          | Banys         | 12,6         | 6          | 75,6         | 0,5                              | 37,8          |
|              |               | 25,5         | 6          | 153          | 1                                | 153           |
| 0.5          | Sala Descans  | 13           | 12         | 156          | 2,5                              | 390           |
| 0.6          | Hall          | 13           | 4          | 52           | 2                                | 104           |
|              |               | 18           | 2          | 36           | 3                                | 108           |
| 0.7          | Recepció      | 13           | 4          | 52           | 3                                | 156           |
| 0.8          | Magatzem      | 25,5         | 8          | 204          | 0,25                             | 51            |
| 0.9          | Zona Bateries | 25,5         | 6          | 153          | 0,15                             | 22,95         |
| 0.10         | Porxo         | 24           | 3          | 72           | 3                                | 216           |
| 0.11         | Passadís      | 32           | 3          | 96           | 3                                | 288           |
|              |               | 32           | 1          | 32           | 10                               | 320           |
|              | Emergències   | 6            | 21         | 126          | 12                               | 1512          |
| <b>TOTAL</b> |               |              |            | <b>1779</b>  |                                  | <b>5145,5</b> |

Taula 1.21 Demanda il·luminació planta baixa (PB).

En la Taula 1.22 següent es mostra la potència instal·lada amb els diferents tipus d'il·luminació que hi ha en els habitacles de la planta primera, així com també, el número de punts de llum. Les hores de funcionament s'han calculat de manera raonable depenent de l'ús i funcionalitat que se li pot donar a cada punt del refugi.

Finalment, en la última columna s'obté els watts per hora totals que corresponen a la planta primera del refugi.

| PLANTA PRIMERA |                      | Potència (W) | Nº Unitats | P. Total (W) | Hores de funcionament al dia (h) | Energia (Wh) |
|----------------|----------------------|--------------|------------|--------------|----------------------------------|--------------|
| 1.1            | Habitació            | 13           | 8          | 104          | 1                                | 104          |
| 1.2            | Habitació            | 13           | 4          | 52           | 1                                | 52           |
| 1.3            | Habitació            | 13           | 8          | 104          | 1                                | 104          |
| 1.4            | Habitació            | 13           | 4          | 52           | 1                                | 52           |
| 1.5            | Habitació            | 13           | 4          | 52           | 1                                | 52           |
| 1.6            | Sala Neteja          | 13           | 5          | 65           | 0,5                              | 32,5         |
| 1.7            | Terrassa             | 24           | 2          | 48           | 0                                | 0            |
| 1.8            | Banys                | 12,6         | 6          | 75,6         | 1                                | 75,6         |
|                |                      | 25,5         | 8          | 204          | 2                                | 408          |
| 1.9            | Passadís             | 32           | 6          | 192          | 3                                | 576          |
|                |                      | 18           | 2          | 36           | 3                                | 108          |
|                |                      | 32           | 1          | 32           | 10                               | 320          |
| 1.10           | Habitació Personal 1 | 13           | 6          | 78           | 1                                | 78           |
|                | Emergències          | 6            | 13         | 78           | 12                               | 936          |
| <b>TOTAL</b>   |                      |              |            | 1172,6       |                                  | 2898,1       |

Taula 1.22 Demanda il·luminació planta primera (P1).

En la Taula 1.23 següent es mostra la potència instal·lada amb els diferents tipus d'il·luminació que hi ha en els habitacles de la planta segona, així com també, el número de punts de llum. Les hores de funcionament s'han calculat de manera raonable depenent de l'ús i funcionalitat que se li pot donar a cada punt del refugi.

Finalment, en la última columna s'obté els watts per hora totals que corresponen a la planta segona del refugi.

| PLANTA SEGONA |                               | Potència (W) | Nº Unitats | P. Total (W) | Hores de funcionament al dia (h) | Energia (Wh)  |
|---------------|-------------------------------|--------------|------------|--------------|----------------------------------|---------------|
| 2.1           | Habitació                     | 13           | 8          | 104          | 1                                | 104           |
| 2.2           | Sala Acumuladors              | 13           | 6          | 78           | 0,25                             | 19,5          |
| 2.3           | Habitació                     | 13           | 4          | 52           | 1                                | 52            |
| 2.4           | Banys                         | 12,6         | 6          | 75,6         | 1                                | 75,6          |
|               |                               | 25,5         | 8          | 204          | 2                                | 408           |
| 2.5           | Zona Plaques Solars Tèrmiques | 24           | 3          | 72           | 0                                | 0             |
| 2.6           | Habitació Personal 2          | 13           | 6          | 78           | 1                                | 78            |
| 2.7           | Passadís                      | 32           | 3          | 96           | 3                                | 288           |
|               |                               | 18           | 2          | 36           | 3                                | 108           |
|               |                               | 32           | 1          | 32           | 10                               | 320           |
|               | Emergències                   | 6            | 9          | 54           | 12                               | 648           |
| <b>TOTAL</b>  |                               |              |            | <b>881,6</b> |                                  | <b>2101,1</b> |

Taula 1.23 Demanda il·luminació planta primera (P2).

Finalment, en la Taula 1.24 següent és un resum que recollia informació de les tres taules anteriors. En ella es mostra la potencia total instal·lada que correspon a la il·luminació de les tres plantes i el valor total de la demanda energètica diària deguda al consum de la il·luminació instal·lada en el refugi és de 10144,70 Wh.

| TAULA RESUM         |  | P. Total instal·lada (W) | Energia (Wh)    |
|---------------------|--|--------------------------|-----------------|
| Planta Baixa (PB)   |  | 1779,00                  | 5145,50         |
| Planta Primera (P1) |  | 1172,60                  | 2898,10         |
| Planta Segona (P2)  |  | 881,60                   | 2101,10         |
| <b>TOTAL</b>        |  | <b>3833,20</b>           | <b>10144,70</b> |

Taula 1.24 Resum demanda il·luminació.

A continuació en la Taula 1.25 següent es calcula la demanda energètica que correspon al consum dels aparells elèctrics i electrodomèstics instal·lats en el refugi en cada una de les plantes.

| <b>CONSUMS ELECTRODOMÈSTICS</b> |                        |                     |                   |                     |   |                     |
|---------------------------------|------------------------|---------------------|-------------------|---------------------|---|---------------------|
|                                 | <b>Descripció</b>      | <b>Potència (W)</b> | <b>Nº Unitats</b> | <b>P. Total (W)</b> | <b>Hores de funcionament al dia (h)</b> | <b>Energia (Wh)</b> |
| <b>PLANTA BAIXA</b>             | Televisió              | 205                 | 2                 | 410                 | 2                                       | 820                 |
|                                 | Cafetera               | 750                 | 1                 | 750                 | 1                                       | 750                 |
|                                 | Nevera Bar             | 250                 | 1                 | 250                 | 7                                       | 1750                |
|                                 | Nevera Cuina           | 300                 | 2                 | 600                 | 7                                       | 4200                |
|                                 | Congelador             | 400                 | 1                 | 400                 | 7                                       | 2800                |
|                                 | Microones              | 1300                | 1                 | 1300                | 0,25                                    | 325                 |
|                                 | Rentavaixelles         | 2000                | 1                 | 2000                | 2                                       | 4000                |
|                                 | Estris cuina elèctrics | 1000                | 1                 | 1000                | 0,5                                     | 500                 |
|                                 | Eixugamans             | 1600                | 1                 | 1600                | 0,16                                    | 256                 |
|                                 | Ordenador              | 300                 | 1                 | 300                 | 3                                       | 900                 |
|                                 | Estufa                 | 500                 | 5                 | 2500                | 3                                       | 7500                |
| Altres usos                     | 200                    | 1                   | 200               | 0,5                 | 100                                     |                     |
| <b>PLANTA PRIMERA</b>           | Rentadora              | 700                 | 2                 | 1400                | 1                                       | 1400                |
|                                 | Assecadora             | 200                 | 2                 | 400                 | 0,5                                     | 200                 |
|                                 | Planxa                 | 550                 | 1                 | 550                 | 1,5                                     | 825                 |
|                                 | Eixugamans             | 1600                | 1                 | 1600                | 0,16                                    | 256                 |
|                                 | Assecador pèl          | 1600                | 1                 | 1600                | 0,16                                    | 256                 |
|                                 | Estufa                 | 500                 | 6                 | 3000                | 3                                       | 9000                |
|                                 | Altres usos            | 200                 | 1                 | 200                 | 0,5                                     | 100                 |
| <b>PLANTA SEGONA</b>            | Eixugamans             | 1600                | 1                 | 1600                | 0,16                                    | 256                 |
|                                 | Assecador pèl          | 1600                | 1                 | 1600                | 0,16                                    | 256                 |
|                                 | Estufa                 | 500                 | 3                 | 1500                | 3                                       | 4500                |
|                                 | Bomba Aigua            | 400                 | 1                 | 400                 | 0,5                                     | 200                 |
|                                 | Sala Acumuladors       | 100                 | 1                 | 100                 | 1                                       | 100                 |
|                                 | Altres usos            | 200                 | 1                 | 200                 | 0,5                                     | 100                 |
| <b>TOTAL</b>                    |                        |                     |                   | <b>25460</b>        |   | <b>41350</b>        |

Taula 1.25 Consum aparells elèctrics i electrodomèstics.

Com es pot observar en la Taula 1.25 la demanda total energètica diària en respecte als aparells elèctrics i electrodomèstics és de 41350 Wh.

Per tant, sumant els totals del consum energètic diari que conformen la part d'il·luminació de la Taula 1.24 per una banda i el consum d'aparells elèctric i electrodomèstics de la Taula 1.25 per una altra banda, se obté un total de  $10144,70 + 41350 = 51494,70$  Wh.

#### 1.6.6.4-. Sistema auxiliar generador elèctric

Com a sistema de seguretat és convenient instal·lar un generador elèctric per al possible cas en el que la demanda pugues superar la energia acumulada per evitar així la manca d'electrificació en el refugi.

És descarten tots els generadors d'arrencada manual. Han d'incorporar arrencada elèctrica i bateria + centraleta que permeti l'arrencada/aturada per contacte exterior. La centraleta ha de supervisar l'èxit de l'arrencada i tenir capacitat de realitzar diversos intents. Per a aquest ús han d'estar preparats d'origen. Pel seu treball intermitent poden ser vàlids generadors a 3000 rpm de gasolina i petits dièsel. En el futur si disposem de connexió a la xarxa podrem utilitzar aquests generadors d'arrencada automàtic com emergència per fallades de xarxa.

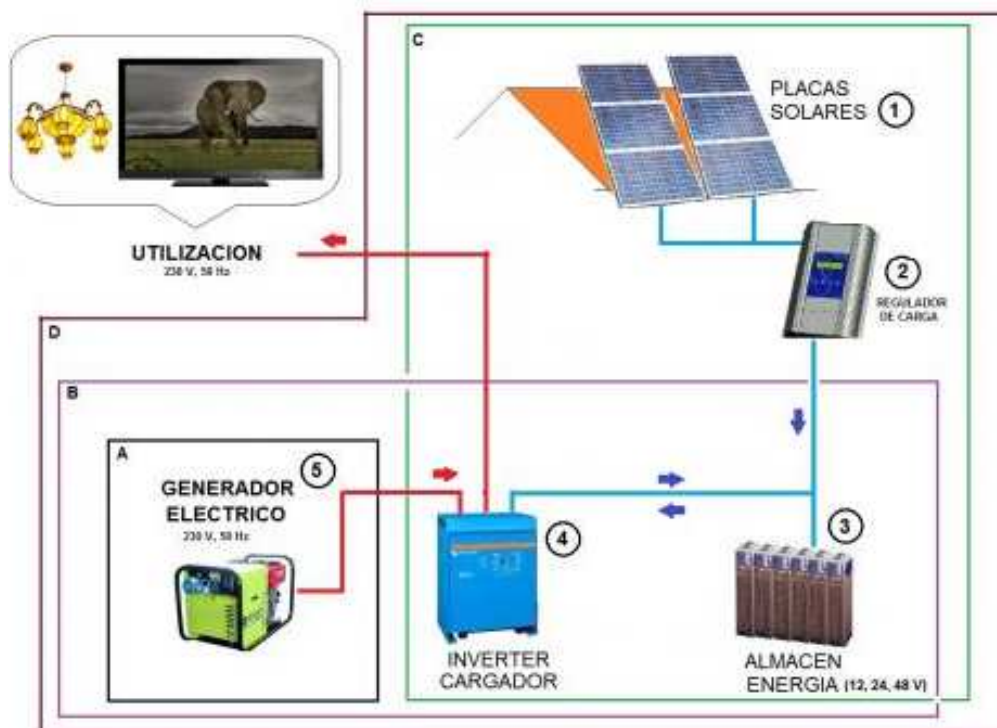


Figura 1.33 Esquema connexió generador elèctric.

### 1.6.7-.Instal·lació elèctrica interior (BT)

#### 1.6.7.1-. Escomesa

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

Atenent al seu traçat, al sistema d'instal·lació i a les característiques de la xarxa, la connexió podrà ser:

- Aèria, posada sobre façana. Els cables seran aïllats, de tensió assignada 0,6/1 kV, i la seva instal·lació es farà preferentment sota conductes tancats o canals protectores. Per als encreuaments de vies públiques i espais sense edificar, els cables podran instal·lar amarrats directament en ambdós extrems. L'altura mínima sobre carrers i carreteres en cap cas serà inferior a 6 m.

- Aèria, tensada sobre pals. Els cables seran aïllats, de tensió assignada 0,6/1 kV, i podran instal·lar-se suspesos d'un cable fiador o mitjançant la utilització d'un conductor neutre fiador. Quan els cables creuin sobre vies públiques o zones de possible circulació rodada, l'alçada mínima sobre carrers i carreteres no serà en cap cas inferior a 6 m.

- Subterrània. Els cables seran aïllats, de tensió assignada 0,6/1 kV, i podran instal·lar-se directament enterrats, enterrats sota tub o en galeries, revestiments o canals accessibles.

- Aero-subterrània. Complirà les condicions indicades en els apartats anteriors. En el pas d'escomesa subterrània a aèria, el cable anirà protegit des de la profunditat establerta fins a una alçada mínima de 2,5 m per sobre del nivell del sòl, mitjançant conducte rígid de les següents característiques:

- Resistència a l'impacte: Fort (6 joules).
- Temperatura mínima d'instal·lació i servei: - 5 °C.
- Temperatura màxima d'instal·lació i servei: + 60 °C.
- Propietats elèctriques: Continuitat elèctrica / aïllant.
- Resistència a la penetració d'objectes sòlids:  $D > 1$  mm.
- Resistència a la corrosió (conductes metàl·lics): Protecció interior mitjana, exterior alta.
- Resistència a la propagació de la flama: No propagador.

### *1.6.7.2-. Instal·lacions d'enllaç*

#### *1.6.7.2.1-. Caixa de protecció i mesura*

Per al cas de subministraments a un únic usuari, al no existir línia general d'alimentació, es col·locarà en un únic element la caixa general de protecció i l'equip de mesura; aquest element es denominarà caixa de protecció i mesura. En conseqüència, el fusible de seguretat ubicat abans del comptador coincideix amb el fusible que inclou una CGP.

S'instal·laran preferentment sobre les façanes exteriors dels edificis, en llocs de lliure i permanent accés. La seva situació es fixarà de comú acord entre la propietat i l'empresa subministradora.

S'instal·larà sempre en un nínxol en paret, que es tancarà amb una porta preferentment metàl·lica, amb grau de protecció IK 10 segons UNE-EN 50.102, revestida exteriorment d'acord amb les característiques de l'entorn i estarà protegida contra la corrosió, disposant d'un pany o cademat normalitzat per l'empresa subministradora. Els dispositius de lectura dels equips de mesura hauran d'estar situats a una alçada compresa entre 0,70 i 1,80 m.

En el nínxol es deixaran previstos els orificis necessaris per a allotjar els conductes d'entrada de l'escomesa.

Quan la façana no llinda amb la via pública, la caixa general se situarà en el límit entre les propietats públiques i privades.

Les caixes de protecció i mesura a utilitzar correspondran a un dels tipus recollits en les especificacions tècniques de l'empresa subministradora que hagin estat aprovades per l'Administració pública competent, en funció del nombre i naturalesa del subministrament. Dins de les mateixes s'instal·laran tallacircuits fusibles en tots els conductors de fase o polars, amb poder de tall almenys igual al corrent de curtcircuit prevista en el punt de la seva instal·lació.

Les caixes de protecció i mesura compliran tot el que sobre el particular s'indica en la Norma UNE-EN 60.439-1, tindran grau d'inflamabilitat segons s'indica en la norma UNE-EN 60.439-3, una vegada instal·lades tindran un grau de protecció IP43 segons UNE 20.324 i IK 09 segons UNE-EN 50.102 i seran precintables.

L'envoltant haurà de disposar de la ventilació interna necessària que garanteixi la no formació de condensacions. El material transparent per a la lectura serà resistent a l'acció dels raigs ultraviolats. Les disposicions generals d'aquest tipus de caixa queden recollides en la ITC-BT-13.

#### 1.6.7.2.2-. Derivació individual

És la part de la instal·lació que, partint de la caixa de protecció i mesura, subministra energia elèctrica a una instal·lació d'usuari. Comprèn els fusibles de seguretat, el conjunt de mesura i els dispositius generals de comandament i protecció. Està regulada per la ITC-BT-15.

Les derivacions individuals estaran constituïdes per:

- Conductors aïllats a l'interior de tubs encastats.
- Conductors aïllats a l'interior de tubs enterrats.
- Conductors aïllats a l'interior de tubs en muntatge superficial.
- Conductors aïllats a l'interior de canals protectores en què les tapes sols es puguin obrir amb l'ajuda d'un útil.
- Canalitzacions elèctriques prefabricades que hauran de complir la norma UNE-EN 60.439-2.
- Conductors aïllats a l'interior de conductes tancats d'obra de fàbrica, projectats i construïts a l'efecte.

Els conductors a utilitzar seran de coure o alumini, aïllats i normalment unipolars, sent la seva tensió assignada 450/750 V com a mínim. Per al cas de cables multiconductors o per al cas de derivacions individuals a l'interior de tubs enterrats, l'aïllament dels conductors serà de tensió assignada 0,6/1 kV. La secció mínima serà de 6 mm<sup>2</sup> per als cables polars, neutre i protecció i de 1,5 mm<sup>2</sup> per al fil de comandament (per a aplicació de les diferents tarifes), que serà de color vermell.

Els cables seran no propagadors de 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 o 5 o a la norma UNE-211002 compleixen amb aquesta prescripció.

La caiguda de tensió màxima admissible serà, pel cas de derivacions individuals en subministraments per a un únic usuari en què no hi ha línia general d'alimentació, de l'1,5%.

### 1.6.7.2.3-. Dispositius generals i individuals de comandament i protecció

Els dispositius generals de comandament i protecció se situaran el més a prop possible del punt d'entrada de la derivació individual. En establiments en els quals sigui procedent, es col·locarà una caixa per a l'interruptor de control de potència, immediatament abans dels altres dispositius, en compartiment independent i precintable. Aquesta caixa es podrà col·locar en el mateix quadre on es col·loquin els dispositius generals de comandament i protecció.

Els dispositius individuals de comandament i protecció de cadascun dels circuits, que són l'origen de la instal·lació interior, podran instal·lar-se en quadres separats i en altres llocs. En locals d'ús comú o de pública concurrència s'han de prendre les precaucions necessàries perquè els dispositius de comandament i protecció no siguin accessibles al públic en general.

L'alçada a la qual se situaran els dispositius generals i individuals de comandament i protecció dels circuits, mesurada des del nivell del terra, estarà compresa entre 1 i 2 m.

Les envoltants dels quadres s'ajustaran a les normes UNE 20.451 i UNE-EN 60.439-3, amb un grau de protecció mínim IP 30 segons UNE 20.324 i IK07 segons UNE-EN 50.102. L'envoltant per a l'interruptor de control de potència serà precintable i les seves dimensions estaran d'acord amb el tipus de subministrament i tarifa a aplicar. Les seves característiques i tipus correspondran a un model oficialment aprovat.

L'instal·lador fixarà de forma permanent sobre el quadre de distribució una placa, impresa amb caràcters indelebles, en la qual consti el seu nom o marca comercial, data en què es va realitzar la instal·lació, així com la intensitat assignada de l'interruptor general automàtic.

Els dispositius generals i individuals de comandament i protecció seran, com a mínim:

- Un interruptor general automàtic de tall omnipolar, d'intensitat nominal mínima 25 A, que permeti el seu accionament manual i que estigui dotat d'elements de protecció contra sobrecàrrega i curtcircuits (segons ITC-BT-22). Tindrà poder de tall suficient per a la intensitat de curtcircuit que pugui produir-se en el punt de la seva instal·lació, de 4,5 kA com a mínim. Aquest interruptor serà independent de l'interruptor de control de potència.

- Un interruptor diferencial general, 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). Es complirà la següent condició:

$$Ra \times Ia \leq U$$

On:

- Ra:** és la suma de les resistències de la presa de terra i dels conductors de protecció de masses.
- Ia:** és el corrent que assegura el funcionament del dispositiu de protecció (corrent diferencial residual assignada).
- U:** és la tensió de contacte límit convencional (50 V en locals secs i 24 V en locals humits).

Si pel tipus o caràcter de la instal·lació s'instal·lés un interruptor diferencial per cada circuit o grup de circuits, es podria prescindir de l'interruptor diferencial general, sempre que quedin protegits tots els circuits. En el cas que s'instal·li més d'un interruptor diferencial en sèrie, existirà una selectivitat entre ells.

Totes les masses dels equips elèctrics protegits per un mateix dispositiu de protecció, han de ser interconnectades i unides per un conductor de protecció a una mateixa presa de terra.

- Dispositius de tall omnipolar, destinats a la protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits de cadascun dels circuits interiors (segons ITC-BT-22).
- Dispositiu de protecció contra sobretensions, segons ITC-BT-23, si fos necessari.

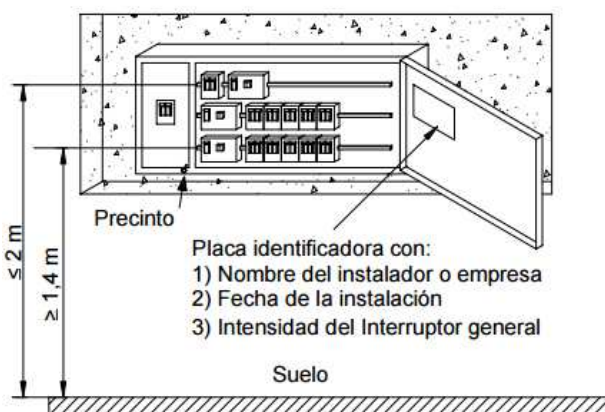


Figura 1.34 Exemple quadre comandament.









1.6.7.3-. Instal·lacions interiors

1.6.7.3.1-. Conductors

Els conductors i cables que s'emprin en les instal·lacions seran de coure i seran sempre aïllats. La secció dels conductors a utilitzar es determinarà de manera que la caiguda de tensió entre l'origen de la instal·lació interior i qualsevol punt d'utilització sigui, excepte el prescrit en les Instruccions particulars, menor del 3 % de la tensió nominal per a qualsevol circuit interior d'habitatges, i per a altres instal·lacions interiors o receptores, del 3 % per a enllumenat i del 5 % per als altres usos.

En instal·lacions interiors, per a tenir en compte els corrents harmònics degudes càrregues no lineals i possibles desequilibris, excepte justificació per càlcul, la secció del conductor neutre serà com a mínim igual a la de les fases. No s'utilitzarà un mateix conductor neutre per a diversos circuits.

A la següent taula 1.26 s'indiquen les intensitats admissibles per a una temperatura ambient de l'aire de 40 °C i per a diferents mètodes d'instal·lació, agrupaments i tipus de cables.

| A               |  | Conductors aïllats en tubs encastats en parets aïllants                      | 3x        | 2x        | 3x                  | 2x                  |                     |                     |                     |                     |                     |     |     |
|-----------------|---|--|-----------|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----|-----|
|                 |   |  | PVC       | PVC       | NLPE<br>o EPR       | NLPE<br>o EPR       |                     |                     |                     |                     |                     |     |     |
| A2              |  | Cables uniconductors en tubs encastats en parets aïllants.                   | 3x<br>PVC | 2x<br>PVC | 3x<br>NLPE<br>o EPR | 2x<br>NLPE<br>o EPR |                     |                     |                     |                     |                     |     |     |
| B               |  | Conductors aïllats en muntatge superficial o encastats en obra.              |           |           | 3x<br>PVC           | 2x<br>PVC           | 3x<br>NLPE<br>o EPR | 2x<br>NLPE<br>o EPR |                     |                     |                     |     |     |
| B2              |  | Cables multiconductors en tubs en muntatge superficial i encastats en obra.  |           |           | 3x<br>PVC           | 2x<br>PVC           | 3x<br>NLPE<br>o EPR | 2x<br>NLPE<br>o EPR |                     |                     |                     |     |     |
| C               |  | Cables multiconductors directament sobre la paret                            |           |           | 3x<br>PVC           | 2x<br>PVC           | 3x<br>NLPE<br>o EPR | 2x<br>NLPE<br>o EPR |                     |                     |                     |     |     |
| E               |  | Cables uniconductors al aire lliure. Distància a la paret no inferior a 0,3D |           |           |                     |                     | 3x<br>PVC           | 2x<br>PVC           | 3x<br>NLPE<br>o EPR | 2x<br>NLPE<br>o EPR |                     |     |     |
| F               |  | Cables unipolars en contacte mutu. Distància a la paret no inferior a D.     |           |           |                     |                     | 3x<br>PVC           |                     | 3x<br>NLPE<br>o EPR |                     |                     |     |     |
| G               |  | Cables unipolars separats mínim D.   |           |           |                     |                     |                     |                     | 3x<br>PVC           |                     | 3x<br>NLPE<br>o EPR |     |     |
|                 |   |  | 1         | 2         | 3                   | 4                   | 5                   | 6                   | 7                   | 8                   | 9                   | 10  | 11  |
| Coure           |   |  | 1         | 2         | 3                   | 4                   | 5                   | 6                   | 7                   | 8                   | 9                   | 10  | 11  |
| mm <sup>2</sup> |   |  |           |           |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |     |     |
| 1,5             |   |  | 11        | 11,5      | 13                  | 13,5                | 15                  | 16                  | -                   | 18                  | 21                  | 24  | -   |
| 2,5             |   |  | 15        | 16        | 17,5                | 18,5                | 21                  | 22                  | -                   | 25                  | 29                  | 33  | -   |
| 4               |   |  | 20        | 21        | 23                  | 24                  | 27                  | 30                  | -                   | 34                  | 38                  | 45  | -   |
| 6               |   |  | 25        | 27        | 30                  | 32                  | 36                  | 37                  | -                   | 44                  | 49                  | 57  | -   |
| 10              |   |  | 34        | 37        | 40                  | 44                  | 50                  | 52                  | -                   | 60                  | 68                  | 76  | -   |
| 16              |   |  | 45        | 49        | 54                  | 59                  | 66                  | 70                  | -                   | 80                  | 91                  | 105 | -   |
| 25              |   |  | 59        | 64        | 70                  | 77                  | 84                  | 88                  | 96                  | 106                 | 116                 | 123 | 166 |
| 35              |   |  |           | 77        | 86                  | 96                  | 104                 | 110                 | 119                 | 131                 | 144                 | 154 | 205 |
| 50              |   |  |           | 94        | 103                 | 117                 | 125                 | 133                 | 145                 | 159                 | 175                 | 188 | 250 |
| 70              |   |  |           |           |                     | 149                 | 160                 | 171                 | 188                 | 202                 | 224                 | 244 | 321 |
| 95              |   |  |           |           |                     | 180                 | 194                 | 207                 | 230                 | 245                 | 271                 | 296 | 391 |
| 120             |   |  |           |           |                     | 208                 | 225                 | 240                 | 267                 | 284                 | 314                 | 348 | 455 |
| 150             |   |  |           |           |                     | 236                 | 260                 | 278                 | 310                 | 338                 | 363                 | 404 | 525 |
| 185             |   |  |           |           |                     | 268                 | 297                 | 317                 | 354                 | 386                 | 415                 | 464 | 601 |
| 240             |   |  |           |           |                     | 315                 | 350                 | 374                 | 419                 | 455                 | 490                 | 552 | 711 |
| 300             |   |  |           |           |                     | 360                 | 404                 | 433                 | 484                 | 524                 | 565                 | 640 | 821 |

Taula 1.26 Intensitats admissibles per a T<sub>amb</sub> 40 °C.

#### 1.6.7.3.2-. Identificació de conductors

Els conductors de la instal·lació han de ser fàcilment identificables, especialment pel que fa al conductor neutre i al conductor de protecció. Aquesta identificació es realitzarà pels colors que presentin els seus aïllaments. Quan hi hagi conductor neutre en la instal·lació o es prevegi per a un conductor de fase el seu pas posterior a conductor neutre, s'identificaran aquests pel color blau clar. Al conductor de protecció se l'identificarà pel color verd-groc. Tots els conductors de fase, o si escau, aquells per als quals no es prevegi el seu passi posterior a neutre, s'identificaran pels colors marró, negre o gris.

#### 1.6.7.3.3-. Subdivisió de les instal·lacions

Les instal·lacions es subdividiran de manera que les pertorbacions originades per 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 una planta, a un sol 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 precedeixin.

Tota instal·lació es dividirà en diversos circuits, segons les necessitats, per tal de:

- Evitar les interrupcions innecessàries de tot el circuit i limitar les conseqüències d'una fallada.
- Facilitar les verificacions, assajos i manteniments.
- Evitar els riscos que podrien resultar de la fallada d'un sol circuit que pogués dividir-se, com per exemple si només hi ha un circuit d'enllumenat.

#### 1.6.7.3.4-. Equilibrat de càrregues

Perquè es mantingui el major equilibri possible en la càrrega dels conductors que formen part d'una instal·lació, es procurarà que aquella quedi repartida entre les seves fases o conductors polars.

1.6.7.3.5-. Resistència d'aïllament i rigidesa dielèctrica.

Les instal·lacions hauran de presentar una resistència d'aïllament almenys igual als valors indicats en la taula següent:

| <u>Tensió nominal instal·lació</u> | <u>Tensió assaig corrent continu (V)</u> | <u>Resistència d'aïllament (MΩ)</u> |
|------------------------------------|--|-------------------------------------|
| MBTS o MBTP                        | 250                                      | ≥ 0,25                              |
| ≤ 500 V                            | 500                                      | ≥ 0,50                              |
| > 500 V                            | 1000                                     | ≥ 1,00                              |

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, sent U la tensió màxima de servei expressada en volts, i amb un mínim de 1.500 V.

Els corrents de fuga no seran superiors, per al conjunt de la instal·lació o per a cada un dels circuits en què aquesta pugui dividir-se a efectes de la seva protecció, a la sensibilitat que presentin els interruptors diferencials instal·lats com protecció contra els contactes indirectes.

1.6.7.3.6-. Connexions

En cap cas es permetrà la unió de conductors mitjançant connexions i/o derivacions per simple retorçiment o enrotllament entre si dels conductors, sinó que haurà de realitzar-se sempre utilitzant borns de connexió muntats individualment o constituint blocs o regletes de connexió; pot permetre així mateix, la utilització de brides de connexió. Sempre hauran de realitzar a l'interior de caixes d'entroncament i/o de derivació.

Si es tracta de conductors de diversos filferros cablejats, les connexions es realitzaran de forma que el corrent es reparteixi per tots els filferros components.

1.6.7.3.7-. Sistema d'instal·lació

Diversos circuits poden trobar-se en el mateix tub o al mateix compartiment de canal si tots els conductors estan aïllats per a la tensió assignada més elevada.

En cas de proximitat de canalitzacions elèctriques amb altres no elèctriques, es disposaran de manera que entre les superfícies exteriors d'ambdues es mantingui una distància mínima de 3 cm. En cas de proximitat amb conductes de calefacció, d'aire

calent, vapor o fum, les canalitzacions elèctriques s'establiran de forma que no puguin assolir una temperatura perillosa i, per tant, es mantindran separades per una distància convenient o per mitjà de pantalles calorífugues.

Les canalitzacions elèctriques no se situaran per sota d'altres canalitzacions que puguin donar lloc a condensacions, tals com les destinades a conducció de vapor, d'aigua, de gas, etc., tret que es prenguin les disposicions necessàries per protegir les canalitzacions elèctriques contra els efectes d'aquestes condensacions.

Les canalitzacions hauran d'estar disposades de manera que facilitin 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 pugui procedir en tot moment a reparacions, transformacions, etc.

En tota la longitud dels passos de canalitzacions a través d'elements de la construcció, com ara murs, envans i sostres, no es disposaran entroncaments o derivacions de cables, estant protegides contra els deterioraments mecànics, les accions químiques i els efectes de la humitat.

Les cobertes, tapes o envoltants, comandaments i polsadors de maniobra d'aparells tals com mecanismes, interruptors, bases, reguladors, etc, instal·lats en els locals humits o mullats, seran de material aïllant.

#### *1.6.7.4-. Protecció contra sobreintensitats.*

Tot circuit estarà protegit contra els efectes de les sobreintensitats que puguin presentar-se en el mateix, per a això la interrupció d'aquest circuit es realitzarà en un temps convenient o estarà dimensionat per a les sobreintensitats previsibles.

Les sobreintensitats poden estar motivades per:

- Sobrecàrregues degudes als aparells d'utilització o defectes d'aïllament de gran impedància.
- Curtcircuits.
- Descàrregues elèctriques atmosfèriques.

a) Protecció contra sobrecàrregues. El límit d'intensitat de corrent admissible en un conductor ha de quedar en tot cas garantida pel dispositiu de protecció utilitzat. El dispositiu de protecció podrà estar constituït per un interruptor automàtic de tall omnipolar amb corba tèrmica de tall, o per tallacircuits fusibles calibrats de característiques de funcionament adequades.

b) Protecció contra curtcircuits. En l'origen de tot circuit s'establirà un dispositiu de protecció contra curtcircuits la capacitat de tall estarà d'acord amb la intensitat de curtcircuit que pugui presentar-se al punt de la seva connexió. S'admet, però, que quan es tracti de circuits derivats d'un principal, cadascun d'aquests circuits derivats disposi de protecció contra sobrecàrregues, mentre que un sol dispositiu general pugui assegurar la protecció contra curtcircuits per a tots els circuits derivats. S'admeten com a dispositius de protecció contra curtcircuits els fusibles calibrats de característiques de funcionament adequades i els interruptors automàtics amb sistema de tall omnipolar.

La norma UNE 20.460-4-43 recull tots els aspectes requerits per als dispositius de protecció. La norma UNE 20.460-4-473 defineix l'aplicació de les mesures de protecció exposades en la norma UNE 20.460-4-43 segons sigui per causa de sobrecàrregues o curtcircuit, assenyalant en cada cas el seu emplaçament o omissió.

#### *1.6.7.5-. Protecció contra sobretensions*

##### 1.6.7.5.1-. Categories de les sobretensions

Les categories indiquen els valors de tensió suportada a l'ona de xoc de sobretensió que han de tenir els equips, determinant, al seu torn, el valor límit màxim de tensió residual que han de permetre els diferents dispositius de protecció de cada zona per evitar el possible dany d'aquests equips.

Es distingeixen 4 categories diferents, indicant en cada cas el nivell de tensió suportada a impulsos, en kV, segons la tensió nominal de la instal·lació.

| <u>Sistema III</u> | <u>Sistema II</u> | <u>Categoria IV</u> | <u>Categoria III</u> | <u>Categoria II</u> | <u>Categoria I</u> |
|--------------------|-------------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| 230/400 V          | 230 V             | 6 kV                | 4 kV                 | 2,5 kV              | 1,5 kV             |
| 400/690 V          | 1000 V            | 8 kV                | 6 kV                 | 4 kV                | 2,5 kV             |

##### Categoria I

S'aplica als equips molt sensibles a les sobretensions i que estan destinats a ser connectats a la instal·lació elèctrica fixa (ordinadors, equips electrònics molt sensibles, etc). En aquest cas, les mesures de protecció es prenen fora dels equips a protegir, ja sigui en la instal·lació fixa o entre la instal·lació fixa i els equips, a fi de limitar les sobretensions a un nivell específic.

### Categoria II

S'aplica als equips destinats a connectar-se a una instal·lació elèctrica fixa (electrodomèstics, eines portàtils i altres equips similars).

### Categoria III

S'aplica als equips i materials que formen part de la instal·lació elèctrica fixa i a altres equips per als quals es requereix un alt nivell de fiabilitat (armaris de distribució, embarrats, aparellatge: interruptors, seccionadors, preses de corrent, etc, canalitzacions i els seus accessoris: cables, caixa de derivació, etc, motors amb connexió elèctrica fixa: ascensors, màquines industrials, etc).

### Categoria IV

S'aplica als equips i materials que es connecten en l'origen o molt pròxims a l'origen de la instal·lació, aigües amunt del quadre de distribució (comptadors d'energia, aparells de telemesura, equips principals de protecció contra sobreintensitats, etc).

#### 1.6.7.5.2-. Mesures per al control de les sobretensions

Es poden presentar dues situacions diferents:

- Situació natural: quan no cal la protecció contra les sobretensions transitòries, ja que es preveu un baix risc de sobretensions en la instal·lació (pel fet que està alimentada per una xarxa subterrània en la seva totalitat). En aquest cas es considera suficient la resistència a les sobretensions dels equips indicada a la taula de categories, i no es requereix cap protecció suplementària contra les sobretensions transitòries.
- Situació controlada: quan cal la protecció contra les sobretensions transitòries en l'origen de la instal·lació, ja que la instal·lació s'alimenta per, o inclou, una línia aèria amb conductors nus o aïllats.

També es considera situació controlada aquella situació natural en què és convenient incloure dispositius de protecció per a una major seguretat (continuitat de servei, valor econòmic dels equips, pèrdues irreparables, etc.).

Els dispositius de protecció contra sobretensions d'origen atmosfèric han de seleccionar de manera que el seu nivell de protecció sigui inferior a la tensió suportada a impuls de la categoria dels equips i materials que es preveu que es vagin a instal·lar.

Els descarregadors es connectaran entre cadascun dels conductors, incloent el neutre o compensador i la terra de la instal·lació.

#### 1.6.7.5.3-. Selecció dels materials en la instal·lació

Els equips i materials s'han d'escollir de manera que la seva tensió suportada a impulsos no sigui inferior a la tensió suportada prescrita en la taula anterior, segons la seva categoria.

Els equips i materials que tinguin una tensió suportada a impulsos inferior a la indicada a la taula, es poden utilitzar, no obstant això:

- En situació natural, quan el risc sigui acceptable.
- En situació controlada, si la protecció contra les sobretensions és adequada.

#### 1.6.7.6-. Protecció contra contactes directes i indirectes

##### 1.6.7.6.1-. Protecció contra contactes directes

#### Protecció per aïllament de les parts actives

Les parts actives hauran d'estar recobertes d'un aïllament que no pugui ser eliminat més que destruint-lo.

#### Protecció per mitjà de barreres o envoltants

Les parts actives han d'estar situades a l'interior de les envoltants o darrere de barreres que posseeixin, com a mínim, el grau de protecció IP XXB, segons UNE20.324. Si es necessiten obertures majors per a la reparació de peces o per al bon funcionament dels equips, s'adoptaran precaucions apropiades per impedir que les persones o animals domèstics toquin les parts actives i es garantirà que les persones siguin conscients del fet que les parts actives no han de ser tocades voluntàriament.

Les superfícies superiors de les barreres o envoltants horitzontals que són fàcilment accessibles, han de respondre com a mínim al grau de protecció IP4X o IPXXD.

Les barreres o envoltants han de fixar de manera segura i ser d'una robustesa i durabilitat suficients per mantenir els graus de protecció exigits, amb una separació suficient de les parts actives en les condicions normals de servei, tenint en compte les influències externes.

Quan sigui necessari suprimir les barreres, obrir les envoltants o treure parts d'aquestes, això no ha de ser possible més que:

- Bé amb l'ajuda d'una clau o d'una eina;
- O bé, després de treure la tensió de les parts actives protegides per aquestes barreres o aquestes envoltants, no podent ser restablerta la tensió fins després de tornar a col·locar les barreres o les envoltants;
- O bé, si hi ha interposada una segona barrera que posseeix com a mínim el grau de protecció IP2X o IP XXB, que no pugui ser treta més que amb l'ajuda d'una clau o d'una eina i que impedeixi tot contacte amb les parts actives.

#### Protecció complementària per dispositius de corrent diferencial-residual

Aquesta mesura de protecció està destinada només a complementar altres mesures de protecció contra els contactes directes.

L'ús de dispositius de corrent diferencial-residual, el 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 fallada d'una altra mesura de protecció contra els contactes directes o en cas de imprudència dels usuaris.

#### 1.6.7.6.2-. Protecció contra contactes indirectes

La protecció contra contactes indirectes s'aconseguirà mitjançant "tall automàtic de l'alimentació". Aquesta mesura consisteix a impedir, després de l'aparició d'una fallada, que una tensió de contacte de valor suficient es mantingui durant un temps tal que pugui donar com a resultat un risc. La tensió límit convencional és igual a 50 V, valor eficaç en corrent altern, en condicions normals i a 24 V en locals humits.

Totes les masses dels equips elèctrics protegits per un mateix dispositiu de protecció, han de ser interconnectades i unides per un conductor de protecció a una mateixa presa de terra. El punt neutre de cada generador o transformador ha de posar-se a terra.

#### 1.6.7.7-. Posta a terra

Les posades a terra s'estableixen principalment a fi de limitar la tensió que, respecte a terra, puguin 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 presa de terra amb un elèctrode o grup d'elèctrodes enterrats en el sòl .

Mitjançant la instal·lació de posada a terra s'haurà d'aconseguir que en el conjunt d'instal·lacions, edificis i superfície pròxima del terreny no apareguin diferències de potencial perilloses i que, al mateix temps, permeti el pas a terra dels corrents de defecte o les de descàrrega d'origen atmosfèric. L'elecció i instal·lació dels materials que assegurin la posada a terra han de ser tals que:

- El valor de la resistència de posada a terra estigui conforme amb les normes de protecció i de funcionament de la instal·lació i es mantingui d'aquesta manera al llarg del temps.
- Els corrents de defecte a terra i els corrents de fugida puguin circular sense perill, particularment des del punt de vista de sol·licitacions tèrmiques, mecàniques i elèctriques.
- La solidesa o la protecció mecànica quedi assegurada amb independència de les condicions estimades d'influències externes.

##### 1.6.7.7.1-. Unions a terra

#### Tomes de terra

Per a la presa de terra es poden utilitzar elèctrodes formats per:

- Barres, tubs;
- Platines, conductors nus;
- Plaques;
- Anells o malles metàl·liques constituïts pels elements anteriors o les seves combinacions;

- Armadures de formigó enterrades; amb excepció de les armadures pretensades;
- Altres estructures enterrades 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 d'enterrament de les preses de terra han de ser tals que 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 sobre del valor previst. La profunditat no serà inferior a 0,50 m.

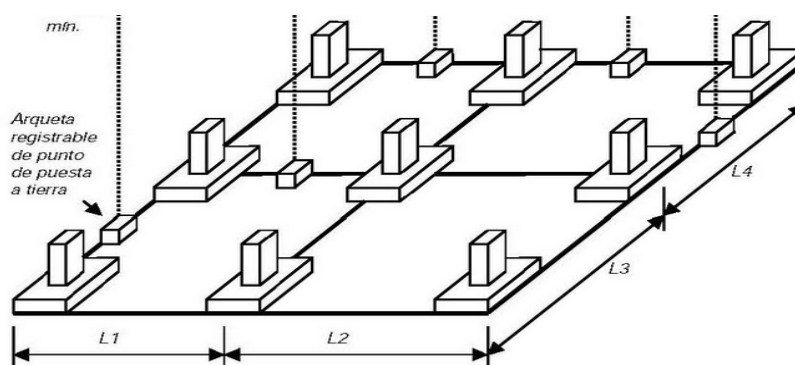


Figura 1.35 Posta a terra refugi.

### Conductors de terra

La secció dels conductors de terra, quan estiguin enterrats, hauran d'estar d'acord amb els valors indicats en la taula següent. La secció no serà inferior a la mínima exigida per als conductors de protecció.

| <u>Tipus</u>                   | <u>Protegit mecànicament</u>                         | <u>No protegit mecànicament</u>                          |
|--------------------------------|--|--|
| Protegit contra la corrosió    | Igual a conductors protecció apartat. 1.6.7.4        | 16 mm <sup>2</sup> Coure<br>16 mm <sup>2</sup> Acer Gal. |
| No protegit contra la corrosió | 25 mm <sup>2</sup> Coure<br>50 mm <sup>2</sup> Ferro | 25 mm <sup>2</sup> Coure<br>50 mm <sup>2</sup> Ferro     |

\* La protecció contra la corrosió pot obtenir-se mitjançant una envoltent.

Durant l'execució de les unions entre conductors de terra i elèctrodes de terra ha d'extremar la cura perquè resultin elèctricament correctes. S'ha de cuidar, en especial, que les connexions, no danyin ni als conductors ni als 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 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.

Cal preveure sobre els conductors de terra i en 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 desmuntable necessàriament per mitjà d'un útil, ha de ser mecànicament segur i ha d'assegurar la continuïtat elèctrica.

#### 1.6.7.7.2-. Conductors de equipotencial

El conductor principal d'equipotencial ha de tenir una secció no inferior a la meitat de la del conductor de protecció de secció major de la instal·lació, amb un mínim de 6 mm<sup>2</sup>. La seva secció pot ser reduïda a 2,5 mm<sup>2</sup> si és de coure.

La unió d'equipotencial suplementària pot estar assegurada, bé per elements conductors no desmuntables, com ara estructures metàl·liques no desmuntables, bé per conductors suplementaris, o per combinació dels dos.

#### 1.6.7.7.3-. Resistència de les preses de terra

El valor de resistència de terra serà tal que qualsevol massa no pugui donar lloc a tensions de contacte superiors a:

- 24 V en local o emplaçament conductor.
- 50 V en els altres casos.

Si les condicions de la instal·lació són tals que poden donar lloc a tensions de contacte superiors als valors assenyalats anteriorment, s'assegurarà la ràpida eliminació de la falta mitjançant dispositius de tall adequats al corrent de servei.

La resistència d'un elèctrode depèn de les seves dimensions, de la seva forma i de la resistivitat del terreny en el qual s'estableix. Aquesta resistivitat varia freqüentment d'un punt a un altre del terreny, i varia també amb la profunditat.

#### 1.6.7.7.4-. Preses de terra independents

Es considerarà independent una presa de terra respecte a una altra, quan una de les preses de terra, no arribi, respecte a un punt de potencial zero, una tensió superior a 50 V quan per l'altra circula la màxima corrent de defecte a terra prevista.

#### 1.6.7.7.5-. Revisió de les preses de terra

Per la importància que ofereix, des del punt de vista de la seguretat qualsevol instal·lació de presa de terra, haurà de ser obligatòriament comprovada pel Director de l'Obra o Instal·lador Autoritzat en el moment de donar d'alta la instal·lació per a la seva posada en marxa o en funcionament.

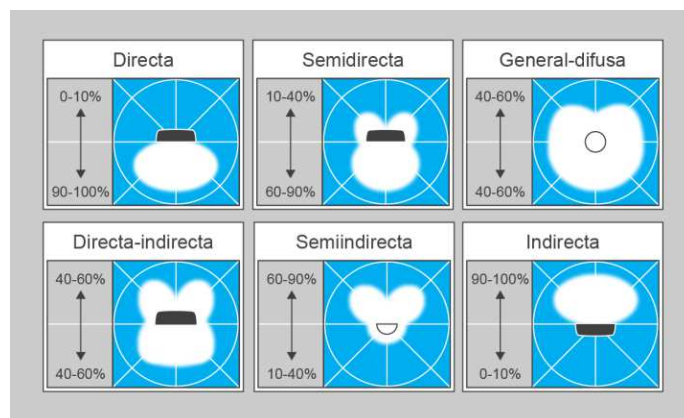
Personal tècnicament competent efectuarà la comprovació de la instal·lació de posada a terra, almenys anualment, en l'època en la que el terreny estigui més sec. Per a això, es mesurarà la resistència de terra, i es repararan amb caràcter urgent els defectes que es trobin.

En els llocs en què el terreny no sigui favorable a la bona conservació dels elèctrodes, aquests i els conductors d'enllaç entre ells fins al punt de posada a terra, es posaran al descobert per al seu examen, almenys una vegada cada cinc anys.

#### 1.6.7.8-. Enllumenat interior

##### 1.6.7.8.1-. Sistemes d'il·luminació

- **Directa:** S'obté col·locant el focus lluminós dins d'un reflector opac obert per la seva part inferior. El flux lluminós es dirigeix directament fins la superfície a il·luminar, pot produir ombres. El rendiment d'aquest sistema és alt.
- **Indirecta:** En la il·luminació indirecta es fa incidir el flux lluminós sobre una superfície determinada, des d'on és reflectida cap a la zona que es vol il·luminar. El efecte produït es millor però el rendiment d'aquest sistema és baix i no es viablement econòmic.
- **Difosa:** Consisteix a filtrar la llum emesa per la font lluminosa corresponent, mitjançant uns elements anomenats difusors, que solen ser vidres, paper, tela o material plàstic.



**Figura 1.36 Sistemes d'il·luminació.**

### 1.6.7.8.2-. Mètodes d'il·luminació

#### **Il·luminació descendent**

És la més comuna en instal·lacions encastades al sostre (de biaix o a la baixa). Aquest tipus d'il·luminació tendeix a ser el mètode més utilitzat tant en oficines com en llars. Encara que és fàcil de dissenyar, té problemes pràctics amb l'enlluernament i l'excés de consum d'energia a causa del gran nombre d'accessoris.

#### **Il·luminació frontal**

És la menys comuna que s'usa per fer rebotar cap avall la llum indirecta al sostre. S'usa en la il·luminació de les aplicacions que requereixen un enlluernament mínim i uniforme dels nivells d'il·luminació generals. La il·luminació frontal (indirecta) utilitza una superfície per reflectir la llum difusa en un espai que pot reduir al mínim l'enlluernament que incapacita les pantalles d'ordinador i altres superfícies fosques brillants. Es dona una presentació més homogènia de la sortida de llum en funcionament.

#### **Front d'il·luminació**

També és força comuna, però es veu el subjecte de forma plana: les ombres gairebé no són visibles. La il·luminació de la cara és la menys comuna, ja que tendeix a produir un enlluernament a prop del nivell de l'ull. La il·luminació de fons ja sigui al voltant o a través d'un objecte és principalment per accent.

#### 1.6.7.8.3-. Il·luminació mínima

Els requisits d'enllumenat són determinats per la satisfacció de tres necessitats humanes bàsiques:

- **Confort visual;** en el qual els treballadors tenen una sensació de benestar, d'una manera indirecta també contribueix a un elevat nivell de la productivitat.
- **Prestacions visuals;** en el qual els treballadors són capaços de realitzar les seves tasques visuals, fins i tot en circumstàncies difícils i durant períodes més llargs.
- **Seguretat**

En aquest apartat podrà trobar el tipus d'activitat del seu lloc de treball i conèixer els requisits d'il·luminació que estableix la Norma UNE-EN 12464-1/2012. Veure Taula 1.27.

| Tipus d'interior, ús o activitat | Em (lux) | UGR |
|----------------------------------|----------|-----|
| Hall entrada                     | 150      | 22  |
| Passadís / escales               | 150      | 25  |
| Cuina                            | 400      | 22  |
| Magatzems                        | 100      | 25  |
| Menjador                         | 200      | 22  |
| Oficines                         | 300      | 22  |
| Habitacions                      | 100      | 22  |
| Sales descans                    | 200      | 22  |

Taula 1.27 Il·luminació mínima.

#### 1.6.7.8.4-. Tipus de làmpades

- **Làmpades incandescentes.** Les làmpades incandescentes estan formades per un fil de tungstè (wolframi) que s'escalfa per efecte Joule i assoleix temperatures tan elevades que comença a emetre llum visible. Per a evitar que el filament es cremi (en contacte amb l'aire, que l'oxidaria), es protegeix amb una ampolla de vidre que s'omple, al seu torn, amb un gas que evita l'evaporació del filament i que el globus s'ennegreixi. En general, el rendiment d'aquesta mena de làmpada és baix perquè la major part d'energia consumida es converteix en calor.



Figura 1.37 Làmpada incandescent.

- **Làmpades de descàrrega.** Les làmpades de descàrrega són una manera alternativa de produir llum d'una forma més eficient i econòmica que les làmpades incandescentes. En aquest cas, la llum s'aconsegueix establint un corrent elèctric entre dos elèctrodes situats en un tub ple de gas i fent que entre els dos elèctrodes hi hagi una diferència de potencial que provoca les descàrregues elèctriques necessàries per a aconseguir llum.

Perquè aquestes làmpades funcionin correctament, cal, la presència d'uns elements exteriors. Els encebadors són dispositius que subministren una mica de tensió entre els elèctrodes del tub, i són necessaris per a iniciar la descàrrega i vèncer, així, al resistència inicial del gas al corrent elèctric. Hi ha altres dispositius que serveixen per a limitar el corrent que travessa la làmpada i evitar, així, un excés d'electrons circulants pel gas, la qual cosa augmentaria el valor del corrent fins a produir la destrucció de la làmpada.



Figura 1.38 Làmpada de descàrrega.

- **Làmpades fluorescents.** No tenen ampolla exterior, estan formades per un tub cilíndric tancat a cada un dels extrems on se situen els elèctrodes. El tub de descàrrega és ple de vapor de mercuri a baixa pressió i una petita quantitat de gas que serveix per a facilitar l'encesa i el control de descàrrega dels elèctrodes. La durada d'aquestes làmpades se situa entre 5.000 y 10.000 hores.

Fa poc temps van aparèixer les làmpades fluorescents compactes que porten incorporats els elements auxiliars per a facilitar-ne l'encesa i per a limitar el corrent. Són làmpades petites, pensades per a substituir les làmpades incandescentes, amb un estalvi energètic que pot arribar al 70% i amb molt bones prestacions (entre 70 lm/W i un IRC que pot assolir el 90%).



Figura 1.39 Làmpada fluorescent.

- **Làmpades de vapor de mercuri a alta pressió.** Quan s'augmenta la pressió de mercuri a l'interior del tub de descàrrega, la radiació ultraviolada característica de les làmpades a baixa pressió perd importància respecte de les emissions a la zona visible. Amb aquestes condicions, la llum emesa és de color blau verd. Per a solucionar aquest problema s'acostuma a afegir-hi substàncies fluorescents per a millorar les característiques cromàtiques de la làmpada. La vida útil d'aquesta mena de làmpades és d'unes 8.000 hores.

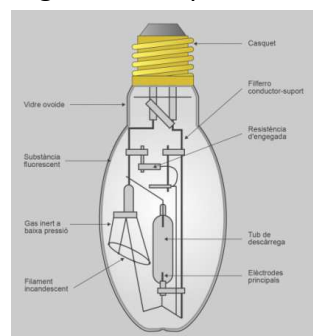


Figura 1.40 Làmpada vapor de mercuri d'alta pressió.

- **Làmpades de llum de mescla.** Són una mescla entre una làmpada de mercuri a alta pressió i una làmpada incandescent i, habitualment, tenen un recobriments fosforescent. El resultat d'aquesta mescla és que ofereix una bona reproducció del color. La durada depèn del temps de vida del filament, que és la causa principal de les fallades. En general, la vida mitjana d'aquestes làmpades és d'unes 6.000 hores.
- **Làmpades amb halogenurs metàl·lics.** Si als tubs de descàrrega hi afegim iodurs metàl·lics, aconseguim més bona capacitat de reproducció dels colors de les làmpades de vapor de mercuri. La vida mitjana d'aquestes làmpades s'acosta a les 10.000 hores. Necessiten 10 minuts per encendre's, que és el temps necessari perquè estabilitzin la descàrrega. Perquè funcionin, han de tenir un dispositiu especial d'encesa, ja que les tensions que necessiten al començament són molt elevades.

Les seves bones característiques cromàtiques les fan adequades per a la il·luminació de les instal·lacions esportives, per a retransmissions de televisió, estudis de cinema, etc.



**Figura 1.41 Làmpada halogenurs metàl·lics.**

- **Làmpades de vapor de sodi a alta pressió.** Proporcionen una llum blanca daurada molt més agradable que la que proporcionen les làmpades a baixa pressió i tenen més bona capacitat per a reproduir els colors. La vida mitjana d'aquestes làmpades és de 20.000 hores i la vida útil ronda entre les 8.000 i les 12.000 hores.

Les condicions de funcionament són molt exigents, ja que necessiten altres temperatures. A l'interior hi ha una barreja de sodi, vapor de mercuri per a amortir la descàrrega que serveix per a facilitar l'encesa de la làmpada i reduir les pèrdues tèrmiques. El tub és dins d'una ampolla on s'ha fet el buit. Aquesta mena de làmpades tenen moltes aplicacions, tant per a il·luminació d'interiors com d'exteriors. S'acostumen a fer servir per a la il·luminació de naus industrials, per a l'enllumenat públic o en la il·luminació decorativa.

- **LEDs de llum blanca.** Les bombetes de LED de llum blanca són un dels progressos més innovadors en l'àmbit de la il·luminació. Estan molt ben posicionades per a poder substituir les bombetes actuals.

Es tracta d'un dispositiu semiconductor que emet llum quan es polaritza i el corrent elèctric el travessa. L'ús de làmpades basades en la tecnologia LED últimament incrementa de manera notable, ja que té una vida útil més prolongada que qualsevol altre tipus de làmpada, una menor fragilitat i un aprofitament de l'energia millor.

Algunes característiques més concretes d'aquest sistema d'il·luminació són que:

- El rendiment és superior al d'altres làmpades: 100-150 lm/W.
- La vida útil oscil·la entre les 50.000 i les 100.000 hores.
- Assoleixen una alta fiabilitat.
- Tenen una resposta molt ràpida.
- Comporten menys risc per al medi ambient.
- És la tecnologia més cara.

Si bé són força cares, se'n preveu una evolució ràpida, atès que l'ús que se'n fa creix plenament. Una bona prova d'això és que els fabricants cada vegada es decanten més per la fabricació de productes basats en la tecnologia LED per a il·luminar interiors i també exteriors com ara carrers, zones d'estacionament, etc.



**Figura 1.42** Làmpada LED.

#### 1.6.7.8.5-. Enllumenat d'emergència

És la part de l'enllumenat de seguretat previst per evitar tot risc de pànic i proporcionar una il·luminació ambient adequada que permeti als ocupants identificar i accedir a les rutes d'evacuació i identificar obstacles.

L'enllumenat ambient o antipànic ha de proporcionar una il·luminació horitzontal mínima de 0,5 lux en tot l'espai considerat, des del terra fins a una altura d'1 m. La relació entre la il·luminació màxima i la mínima en tot l'espai considerat serà menor de 40.

L'enllumenat ambient o antipànic haurà de poder funcionar, quan es produeixi la fallada de l'alimentació normal, com a mínim durant una hora, proporcionant la il·luminació prevista.

### **1.7-. Anàlisi de solucions**

En aquest apartat i seguint el que ens marca la norma UNE 157001 de febrer del 2002 "Criteris generals per la elaboració d'un projecte" es proposen les possibles solucions que es podem adoptar per dur a terme aquest projecte a la realitat. Seguint la mateixa esquemàtica que en el apartat anterior, primer s'exposaran les possibles solucions que fan referència a la instal·lació solar tèrmica i posteriorment es proposen les possibles solucions que es poden adoptar de la part solar fotovoltaica.

Per dur a terme aquest apartat s'estudia i s'indaga en el mercat per descobrir els productes que més ens convenen i més s'adeqüen a les nostres necessitats. D'aquesta manera obtindrem un ventall de productes de característiques similars i finalment s'escollirà el producte que s'instal·larà.

### 1.7.1-. Energia solar tèrmica

En aquest subapartat es mencionaran les possibles solucions que es poden adoptar per la instal·lació solar tèrmica i satisfer la demanda d'ACS.

#### 1.7.1.1-. Col·lectors solars

Existeixen multitud de proveïdors de col·lectors solar tèrmic. Donat que el present projecte s'ha dimensionat amb l'ajuda del programa CS SOFT 3.0 de la empresa CABLEMAT SOLAR, aquesta empresa ens proposa tres tipus de col·lectors solar tèrmics a instal·lar. A continuació veurem les tres possibilitats i acabarem triant la solució que més s'adapti a les nostres necessitats.

- COL·LECTOR CABLEMAT SOLAR CS1S
- COL·LECTOR CABLEMAT SOLAR CS1N
- COL·LECTOR CABLEMAT SOLAR CS1HS

Primerament es descarta el col·lector CS1HS perquè és un col·lector de instal·lació en horitzontal, això podria ser un problema per la limitació de terreny en la terrassa superior del refugi. Com a conseqüència s'elegeix instal·lar el col·lector CS1S perquè ens aporta un major factor de guany i un menor factor de pèrdues lineals.

#### 1.7.1.2-. Intercanviador

En el mercat existeixen diferents proveïdors de intercanviadors de plaques per a ús solar tèrmic, a continuació nombrarem tres possibles solucions per la nostra instal·lació i acabarem triant la solució que més s'adapti a les nostres necessitats.

- LUMELCO SOLAR CB 27-24M. 25 kW
- SUICALSA IP 22007. 25 kW
- INOXPA SOLUTIONS I9

S'elegeix instal·lar el intercanviador de la marca SUICALSA IP 22007 de 25 kW ja que les dimensions del intercanviador són inferiors respecte els altres. Aquets està dissenyar per suportar una pressió de 10 bar. és d'ús exclusiu per a instal·lacions solars d'ACS. A més el seu catàleg ens dona molta més informació i un ventall de productes més ampli.

#### 1.7.1.3-. Acumuladors

En el mercat existeixen varis proveïdors d'acumuladors d'aigua calenta sanitària, a continuació nombrarem tres possibles solucions per la nostra instal·lació i acabarem triant la solució que més s'adapti a les nostres necessitats.

- DOMUSA INTERACUMULADORES. Interacumuladors fins a 250 litres
- LLOGIL INTERACUMULADORS QB/X. 1000 litres
- LAPESA ACUMULACIÓ CV-1000-R

S'elegeix instal·lar un acumulador de la marca LAPESA model CV-1000-R, perquè al tenir un intercanviador a l'exterior no tenim la necessitat de instal·lar un interacumulador. A més és una marca que té un gran ventall de productes en quan a litres de acumulació es refereix.

#### *1.7.1.4-. Caldera Auxiliar*

Després d'haver vist els tipus de calderes disponibles, en aquest apartat buscarem proveïdors de calderes de biomassa en el mercat hi ha continuació nombrarem tres possibles solucions per la nostra instal·lació. Finalment acabarem triant la solució que més s'adapti a les nostres necessitats.

- LASIAN ACTIVA. Caldera pellets 27,2 kW
- EDILKAMIN. Caldera de pellets 24 kW
- KAROLINA. Caldera pellets K2200-E 20 kW

S'elegeix instal·lar una caldera de pellets de la marca EDILKAMIN 24 kW per el rendiment del 94,7 i per la gran autonomia que ens assegura el fabricant, a més la marca ens facilita un dipòsit d'acer de gran capacitat per a pellets d'aquesta manera la freqüència de recarga serà menor.

#### *1.7.1.5-. Instal·lació ACS interior*

Per dur a terme la instal·lació interior en quan a canonades es refereix, en l'apartat 1.6.5.1 s'ha pogut comprovar que les canonades més instal·lades i que més s'adeqüen a una instal·lació per l'ús d'aigua calenta sanitària i freda són les canonades de polietilè reticulat (PE-X). Aquestes canonades s'instal·laran des de la sortida de la caldera de suport fins a les zones humides del refugi com són: cuina i banys.

S'elegeix muntar un tub de polietilè reticulat (PE-X) de la marca ASTRA, ja que aquesta marca ens facilitarà també tot tipus d'accessoris per a les diferents seccions de tub que necessitem muntar (12 mm, 20 mm i 25 mm) per dur a terme una bona instal·lació. Sempre respectant la norma UNE-EN ISO 15875-2.

#### *1.7.2-. Energia solar fotovoltaica (FV)*

A continuació en aquest subapartat, s'indaga en el mercat i es mencionaran les possibles solucions que es poden adoptar per el sistema que formen la part de la instal·lació solar fotovoltaica.

### 1.7.2.1-. Panells fotovoltaics

Existeixen multitud de proveïdors de plaques fotovoltaïques, a continuació nombrarem tres possibles solucions per la nostra instal·lació i acabarem triant la que més s'adapti a les nostres necessitats.

- LIDER SOLAR FV. Mòduls fotovoltaics IS 180 Wp
- INDUSTRIAS FOTOVOLTAICAS GM. Mòdul fotovoltaic 200 Wp
- SUMSOL. Mòduls fotovoltaics ISOFOTÓN 240 Wp

S'elegeix instal·lar el mòdul fotovoltaic de la marca SUMSOL IS 240 Wp ja que la seva potència de sortida és major que a altres marques proposades. Això farà que el número de panells a instal·lar sigui menor. Tot i el seu inconvenient que el pes dels mòduls es superior aquest model de panells té una major eficiència i el proveïdor ens assegura 10 anys de garantia. A més el fabricant ens assegura un major marge de les temperatures extremes.

### 1.7.2.2-. Bateries

En el mercat existeixen multitud de proveïdors d'acumulador de energia solament ens centrarem en les bateries de plom-àcid que són les més utilitzades i aconsellables per una instal·lació autònoma. A continuació nombrarem tres possibles solucions per la nostra instal·lació i acabarem triant la que més s'adapti a les nostres necessitats.

- BATERIA OPZS. 12 V 1080 Ah Transparent (12 vasos)
- BATERIA OPZS. 24 V 4600 Ah Transparent (12 vasos)
- BATERIA OPZS. 24 V 1990 Ah Transparent (12 vasos)

La bateria que s'elegeix per instal·lar és una BATERIA OPZS de 24 V i 4600 Ah Aquesta bateria ens comporta dos avantatges, en primer lloc al ser una bateria de més capacitat el número de bateries a instal·lar serà menor i en segon lloc el preu de la bateria en relació a la seva capacitat també és menor.

### 1.7.2.3-. Reguladors

En el mercat hi ha una gran varietat de fabricants de reguladors per a una instal·lació autònoma com és aquest cas. A continuació nombrarem tres possibles solucions per la nostra instal·lació i acabarem triant la que més s'adapti a les nostres necessitats.

- REGULADOR SOLENER. 50 A 12/24 V
- REGULADOR MARS ROCK PWN. Solar Power Controller 100 A 24 V
- REGULADOR SOLA CHARGE CONTROLLER PWN. 60 A 12/24/48/96 V

El regulador de carga que més s'adequa a les nostres necessitats, per la part econòmica d'una banda, i perquè treballem a una tensió nominal de 24 V i necessitem una intensitat a la sortida de 100 A. El regulador que s'instal·larà és el MARS ROCK PWN Solar Power Controller 100 A 24 V

#### *1.7.2.4-. Inversors*

De la mateixa manera, en el mercat hi ha un gran ventall de fabricants dedicats a la fabricació d'inversors per a totes les necessitats. A continuació nombrarem tres possibles solucions per la nostra instal·lació i acabarem triant la que més s'adapti a les nostres necessitats.

- INVERSOR VITRON ENERGY Phoenix Multiplus (3-5 kVA)
- INVERSOR INGECON SUN 1Play (2,5-6 kVA)
- INVERSOR SALICRU EQX 2800 kW

El inversor que triat per dur a terme aquesta instal·lació pel preu i perquè satisfà les nostres necessitats és de la marca Vitron Energy (model Phoenix Multiplus 12/24/48 V). La seva potència nominal de sortida és de 3 kVA tot i que pot suportar un màxim de 5 kVA.

#### *1.7.2.5-. Instal·lació elèctrica interior*

Per dur a terme una correcta electrificació, s'escull la casa LEGRAND per dos motius. En primer lloc, s'ha trobat productes de millor preu en referència a altres marques. I en segon lloc el seu catàleg ens ha facilitat tots els tipus de productes que nosaltres requeríem per l'instal·lació.

L'apartat 1.8.2.5 mostra més detalladament quin són aquest productes així com les seves característiques més importants. Pel que fa el cable utilitzat és de la casa TopCable, la característica més important del cable empleat és la seva composició. El cable ha de ser multifilar i lliure d'halogenurs tal com marca el REBT per un establiment de caràcter públic.

#### *1.7.2.6-. Il·luminació*

En el cas de la il·luminació, una part important del projecte és reduir la demanda de la major manera possible. Per això, una gran avantatge és l'ús de bombetes fluorescents i bombetes de tipus LED. Donat que el dimensionament s'ha dut a terme amb el programa – Dialux – la casa PHILIPS ha set la encarregada de proporcionar una base de dades per dur a terme una correcta il·luminació.

Totes les il·luminacions són de la casa PHILIPS, en l'apartat 1.8.2.6 s'explica més detalladament les característiques de totes les làmpades encarregades d'il·luminar l'interior del refugi.

## 1.8.- Resultats finals

En aquest apartat i seguint el que ens marca la norma UNE 157001 de febrer del 2002 "Criteris generals per la elaboració d'un projecte" procedim a seguir la esquemàtica dels apartats anteriors.

Una vegada vist el ventall de productes indagats en el mercat, aquest apartat consisteix en explicar detalladament el producte seleccionat per dur a terme la instal·lació. Algunes de les característiques que ens ajudaran a determinar el producte seran l'eficiència, el rendiment i el cost econòmic.

### 1.8.1.- Energia solar tèrmica (ACS)

En aquest subapartat es mencionaran els resultats finals en l'elecció del producte que s'instal·larà per la generació d'energia solar tèrmica.

#### 1.8.1.1.- Captador solar

Després de indagar en el mercat i observar el tipus de captadors solar que existeixen i saber les seves funcionalitat es decideix instal·lar un captador solar de tipus pla, ja que són els més comuns i més utilitzats per genera aigua calenta. Ja que els càlculs s'han dut a terme amb els programa "C.S. 3.0" utilitzant em mètode F-chart, es proposa instal·lar el captador solar tèrmic de la marca Cablemat Solar (model CS1S).

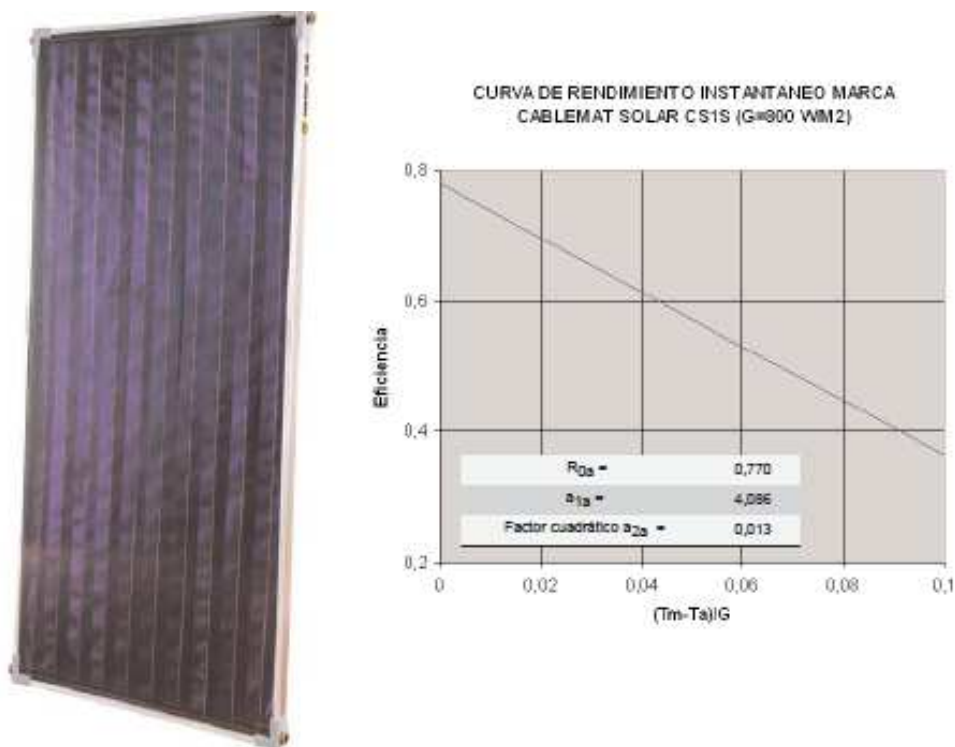


Figura 1.43 Model placa solar tèrmica CS1S.

| captador CS1S                |   |
|------------------------------|---|
| Dimensiones (mm.)            | 2.105*950*82  |
| Superficie bruta (m2)        | 2   |
| Superficie útil (m2)         | 1,9   |
| Peso en vacío (kg)           | 30  |
| Capacidad de fluido (litros) | 1,02  |
| Factor de ganancia           | 0,770   |
| Factor de pérdidas lineal    | 4,086   |
| Cubierta Vidrio templado     | 3,2 mm.   |
| General                      | Parrilla de cobre con canales de d8 y colector de d18 |
| Absorbedor                   | Nº canales 8  |
| Tratamiento                  | Selectivo Bluetec                                     |
| Carcasa                      | Aluminio  |
| Aislamiento                  | Lana de roca semirígida de 35 mm.                     |
| Conexión entre captadores    | Mediante racor de 3 piezas soldado al panel           |

Taula 1.28 Característiques col·lector solar tèrmica CS1S.

### 1.8.1.2-. Intercanviador

S'elegeix instal·lar el intercanviador de la marca SUICALSA de la sèrie IP2200 de 7 plaques.

- Alt coeficient d'intercanvi, per tant, superfície reduïda.
- Possibilitat de divergències de temperatura molt febles.
- Gran resistència a la corrosió.
- Dimensions reduïdes.
- Fàcil instal·lació.

## CONDICIONES DE DISEÑO

| Presión diseño | Temperatura diseño |        |
|----------------|--------------------|--------|
|                | NBR                | EPDM   |
| 10 bar         | 95 Cº              | 140 Cº |

## DIMENSIONES

| Nº placas | Área placa (m²) | Dimensiones (mm) |     |     |    |               |
|-----------|-----------------|------------------|-----|-----|----|---------------|
|           |                 | H                | E   | A   | F  | L             |
| 0 - 31    | 0,02            | 310              | 231 | 200 | 69 | nº placas x 3 |
| 32 - 67   |                 | 310              | 231 | 200 | 69 | nº placas x 3 |

## DATOS DE FUNCIONAMIENTO Producción ACS y calentamiento por caldera

| Nº placas | Código       | Potencia (kw) | Caudal (litros / hora) |            | Pérdida carga (mca) |            | Peso (Kg.) |
|-----------|--------------|---------------|------------------------|------------|---------------------|------------|------------|
|           |              |               | Primario               | Secundario | Primario            | Secundario |            |
| 5         | IP220005NX08 | 15            | 663                    | 326        | 0,71                | 0,24       | 16         |
| 7         | IP220007NX08 | 25            | 1.089                  | 544        | 0,99                | 0,33       | 16         |

Taula 1.29 Característiques Intercanviador SUICARSA IP22007.

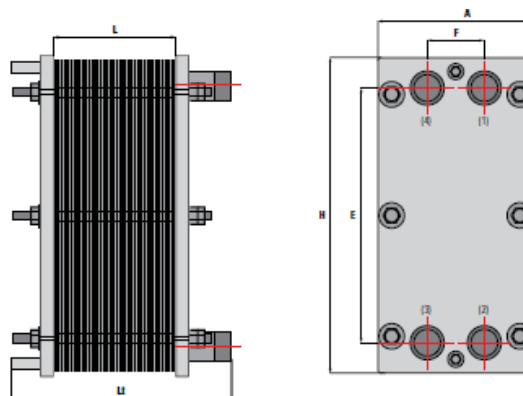


Figura 1.44 Intercanviador SUICALSA IP22007.

### 1.8.1.3-. Acumuladors

Donats els càlculs obtinguts amb els mètode F-Chart es necessita un sistema de acumulació de 2000 l. El sistema que es tria és un sistema de acumulació de tipus indirecte, això vol dir, que és necessari un equip generador de calor està situat fora de l'acumulador i necessiten un intercanviador per a la transferència de calor.

En la instal·lació solar tèrmica del present projecte s'instal·larà dos acumuladors de 1000 l. connectats en sèrie, de la marca LAPESA (model CV-1000-R). A la sortida del segon acumulador s'instal·la una caldera de biomassa que ens garantirà ACS en els moments de no producció.

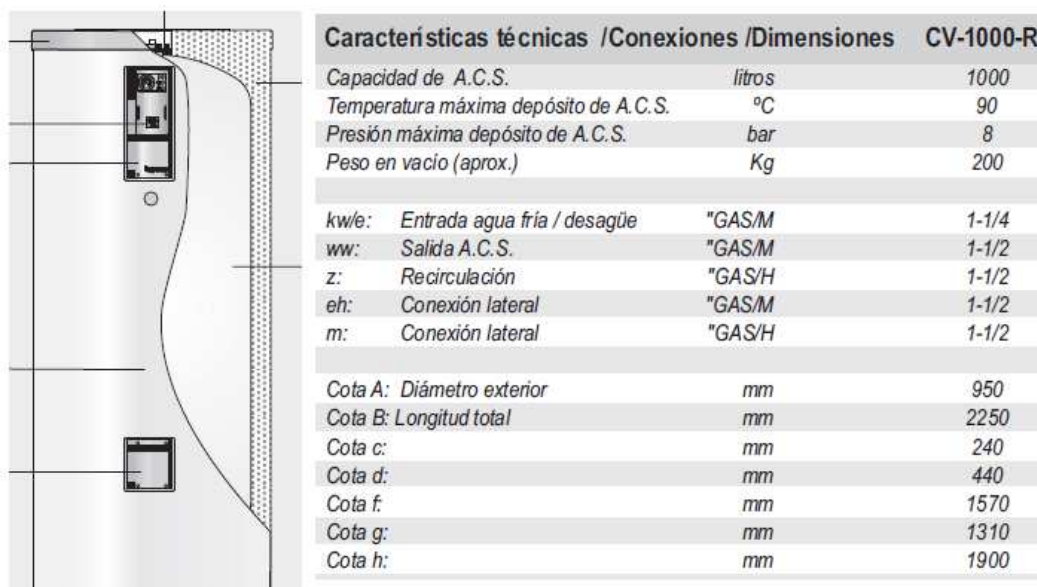


Figura 1.45 Acumulador LAPESA CV-1000-R.

### 1.8.1.4-. Caldera auxiliar

S'elegeix com a sistema auxiliar una caldera de pellets per les seves múltiples avantatges:

- És una font d'energia inesgotable i quasi no contamina el Medi ambient: no contribueix a la destrucció de la Capa d'Ozó.
- Ja que és una font d'energia renovable, disminueix la dependència dels combustibles fòssils
- Ajuda a la neteja de les muntanyes i l'ús dels residus de les indústries: pel fet que les calderes s'alimenten amb branques, fulles caigudes dels arbres.
- Gran varietat de combustibles disponibles aptes per a consum en la mateixa caldera. Amés és una tecnologia molt avançada, amb garantia de funcionament, alt rendiment, i fiabilitat.

La caldera per el sistema auxiliar que s'elegeix, és una caldera de biomassa de la marca EDILKAMIN que ens garanteix una llarga autonomia gràcies al petit consum i gran rendiment. A continuació es mostren algunes de les característiques tècniques més importats. Al capítol d'annexes final s'adjunta el catàleg del fabricant.

|   |                |         |         |
|---|----------------|---------|---------|
| Potència / Potència                             | kW             | 16      | 24      |
| Potència / Potència                             | mín-màx kW     | 5-16    | 5-24    |
| Rendimiento / Rendimento                        | %              | 92      | 94.7    |
| Autonomía / Autonomia                           | mín-màx h      | 27-88   | 18-88   |
| Consumo de pellet /<br>Consumo de pellets       | mín-màx kg/h   | 1,1-3,6 | 1,1-5,3 |
| Depósito interno / Reservatòrio interno         | kg             | 100     | 100     |
| *Volumen calentable /<br>Volum de aquecimento   | m <sup>3</sup> | 415     | 625     |
| Peso / Peso                                     | kg             | 507     | 533     |
| Diámetro salida humos /<br>Diâmetro saída fumos | cm             | 10      | 10      |



**Figura 1.46** Caldera biomassa EDILKAMIN.

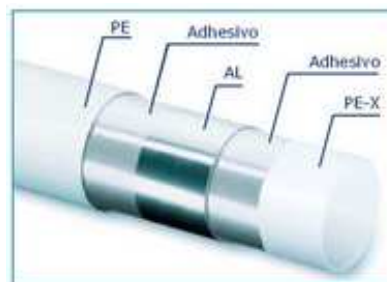
#### 1.8.1.5-. Instal·lació ACS interior

Com s'ha nombrat anteriorment el tipus de canonada que s'instal·larà és de polietilè reticulat (PE-X) de la marca ASTRA junt amb els accessoris que això comporta.

És un sistema de canonada multicapa format per un tub intern (AL) recobert de dues capes coextruïdes en un sol pas de (PEX) unides fortament entre si mitjançant un adhesiu sintètic de fusió a la capa intermèdia d'alumini.

Fàcil emmagatzematge.

- Sense soldadura.
- Menor cost d'instal·lació.
- Bon comportament a llarg termini.
- Resistència mecànica alta.
- Resistent a la corrosió



**Figura 1.47** Canonada PEX.

### 1.8.2-. Energia solar fotovoltaica (FV)

En aquest subapartat es mencionaran els resultats finals en l'elecció del producte que s'instal·larà per la generació d'energia solar fotovoltaica.

#### 1.8.2.1-. Panells fotovoltaics

Com ja sabem els panells fotovoltaics més utilitzats i que ens aporten més rendiment tot i ser de més cost econòmic són els panells de silici monocristal·lí.

Així que, per la instal·lació del refugi autònom del present projecte es tria un panell fotovoltaic de 60 cèl·lules de la marca SUMSOL ISOFOTÓN-240 Wp i a continuació es mostren les característiques més rellevants d'aquest producte.

| CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS  |         |
|---|---------|
|   | ISF-240 |
| Potencia nominal – Pmax (Wp)  | 240     |
| Tensión en circuito abierto – Voc (V)   | 37,0    |
| Tensión en el punto de máxima potencia – Vmax (V)                                       | 29,9    |
| Corriente de cortocircuito – Isc (A)  | 8,60    |
| Corriente en el punto de máxima potencia – Imax (A)                                     | 8,03    |
| Eficiencia (%)  | 14,5    |
| Tolerancia de potencia (%/Pmax).  | ±3      |
| Datos en condiciones estándar de medida (STC): 1.000 W/m <sup>2</sup> , 25° C; 1,5 ATM. |         |

| CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS |   |
|-------------------------------|---|
| Dimensiones                   | 1.667 x 994 x 45 mm   |
| Peso                          | 19 kg   |
| Tipo de célula                | Silicio monocristalino, con capa antirreflexiva                                   |
| Tamaño de célula              | 156 x 156 mm (6")   |
| Número de células por módulo  | 60 células en configuración 6 x 10  |
| Marco                         | Aluminio anodizado  |
| Toma de tierra                | Sí  |
| Máxima carga admisible        | 5.400 Pa  |
| Vidrio                        | Alta transmisividad, microestructurado y templado de 3,2 mm                       |
| Cajas de conexión             | 1 x IP-65, con 3 diodos de bypass   |
| Cables                        | Cable solar de 1 m y sección de 4 mm <sup>2</sup> .<br>Conector MC4 o compatible. |
| Condiciones embalaje          | Caja de 20 módulos  |
| Tamaño embalaje               | 1.725 x 1.055 x 1.245 mm.   |



Figura 1.48 Model placa solar fotovoltaica ISOFOTÓN-240 Wp.

#### 1.8.2.2-. Bateries

Després d'analitzar el tipus de bateries que exigeixen en el mercat i diversos proveïdors es decideix instal·lar acumuladors de tipus "Plom àcid (Pb-àcid)" ja que són les millors bateries que s'adapten als sistemes de generació fotovoltaica.

La bateria que s'instal·la es de la marca ENERVOLT, model OPzS 4600 Ah en C120. Les bateries són de plom, placa tubular i recipient transparent. 2000 cicles de descàrrega segons ICE 896-2.

La bateria 24 V solar OPzS 4600 Ah estacionària és el tipus de bateria més adequat per als sistemes fotovoltaics ja que donen una vida molt duradora i ofereixen un gran rendiment quan es tracta de càrregues i descàrregues lentes. La bateria 24 V solar OPzS 4600 Ah estacionària és còmoda de transportar i vénen compactades en un sol bloc pel que permet ser transportada amb facilitat.



Figura 1.49 Bateries monobloc plom-àcid.

### 1.8.2.3-. Reguladors

Per elegir el regulador que més ens convé per la instal·lació autònoma del present projecte ens basem en la taula del subapartat (1.7.3.3). Donat que em elegit un panell de 60 cèl·lules de 240 Wp i unes bateries amb una tensió nominal de 24 V el regulador que convé instal·lar és de tipus PWN.

Aquest regulador és més econòmic que els de tipus MPPT i el manteniment que necessita és molt baix. S'ha elegit instal·lar un regulador de la marca MARS ROCK solar power controller 100 A. A continuació es mostren les característiques que ens proporciona el fabricant d'aquest regulador.

| Modelo                               | SS1001224              |                        |   |
|--------------------------------------|------------------------|------------------------|---|
| Tensión del sistema                  | 12 V                   | 24 V                   |   |
| Sistema de corriente                 | 100A                   | 100A                   |   |
| DC de descarga de carga              | 60A                    | 60A                    |   |
| Pérdida sin carga                    | <20ma                  | <30ma                  |   |
| Voltaje de entrada de energía solar  | <= 36 V                | <= 55 V                |   |
| Sobre la protección del voltaje      | 16.5V ± 1%             | 33.0V ± 1%             |   |
| Sobre voltaje de recuperación        | 15.0V ± 1%             | 30.0V ± 1%             |   |
| Tensión de carga de balance          | 14.6V ± 1% (ajustable) | 29.2V ± 1% (ajustable) |   |
| Aumenta la tensión de carga          | ± 1%                   | V ± 1%                 |   |
| Tensión de la carga                  | 13.8v ± 1%             | V ± 1%                 | Temperatura                               |
| Tensión de carga de retorno          | 13.3V ± 1%             | 26.6V ± 1%             | Compensación                              |
| Sobre voltaje protección de descarga | 11.1V ± 1% (ajustable) | 22.2v ± 1% (ajustable) | Sobre carga, protección del cortocircuito |
| Sobre voltaje de retorno de descarga | 12.8V ± 1% (ajustable) | 25.6V ± 1% (ajustable) | Temperatura de trabajo                    |
| Tensión de identificación noche      | V ± 1%                 | 6.0v ± 1%              | La forma de enfriamiento                  |
| Día identificación de voltaje        | V-14 ± 1%              | 14.0V ± 1%             | Grado de protección                       |
|                                      |                        |                        | Tamaño del esquema y peso                 |



Figura 1.50 Regulador PWN.

#### 1.8.2.4-. Inversors

El inversor que triat per dur a terme aquesta instal·lació és de la marca Vitron Energy (model Phoenix Multiplus 12/24/48) com es pot veure en la figura. La seva potència nominal de sortida és de 3 kVA tot i que pot suportar un màxim de 5 kVA.

En l'annex final del present projecte es mostra més detalladament les característiques que ens proporciona el fabricant d'aquest producte.

| 24/3000/70                           |         |
|--------------------------------------|---------|
| Cont. output power at 75 °F (VA) (3) | 3000    |
| Cont. output power at 75 °F (W)      | 2500    |
| Cont. output power at 100 °F (W)     | 2200    |
| Peak power (W)                       | 6000    |
| Maximum efficiency (%)               | 93 / 94 |
| Zero-load power (W)                  | 15 / 15 |
| Zero load power in AES mode (W)      | 10 / 10 |
| Zero load power in Search mode (W)   | 4 / 5   |




Figura 1.51 Inversor cc/ca.

#### 1.8.2.5-. Instal·lació elèctrica interior

##### Caixa general de protecció

Per la instal·lació de la caixa general de protecció s'elegeix un quadre de muntatge superficial de la marca LEGRAND amb la capacitat suficient per allotjar tots els magnetotèrmic i les proteccions que el componen.

S'elegeix un caixa general de protecció de la marca Legrand amb acabat blanc i porta transparent, la porta incorpora una clau de manera que els encarregats del refugi són els únics amb accés. Tot el conjunt és de plàstic amb una IP-40 i IK-09. La caixa general de protecció està formada per tres fileres amb una capacitat de 54 mòduls.

A continuació es mostren algunes de les característiques més rellevants.



4 016 68

IP 40 – IK 09 con puerta.  
IP 30 – IK 08 sin puerta.  
Clase II.  
Resistencia al fuego 750 °C.  
Conforme a las normas IEC 60439-3 e IEC 60670-24.

| N.º de filas | N.º de módulos | Alto (mm) | Ancho (mm) | Profundo (mm) |
|--------------|----------------|-----------|------------|---------------|
| 1            | 18             | 300       | 450        | 128           |
| 2            | 36             | 450       | 450        | 128           |
| 3            | 54             | 600       | 450        | 128           |
| 4            | 72             | 750       | 450        | 128           |



4 018 44



4 018 66



4 018 45



4 018 51

**Figura 1.52 Caixa general de protecció i accessoris.**

En el cas dels subquadres de la planta primera (P1) i la planta segona (P2) s'instal·larà el mateix tipus de caixa de protecció amb els mateixos acabats però la caixa serà de dues files amb una capacitat de 36 mòduls.

Les proteccions que s'utilitzaran per formar de la caixa general de protecció i dels subquadres seràn de la marca LEGRAND que es mostren a continuació. Adjuntat al final del projecte en el capítol d'annexes veure el catàleg proporcionat pel fabricant.



**interruptores automáticos**

**DX³ 10000** - 16 kA curva C  
protección de salidas



4 092 05

Manetas amarilla = 16 kA



Conformes a la norma UNE-EN 60898-1.  
Poder de corte:  
**10000** - UNE-EN 60898-1 - 400 V~.  
16 kA - UNE-EN 60947-2 - 400 V~.  
Aparatos con marco hasta 63 A.  
Compatibles con auxiliares (pág. 157).

**interruptores  
diferenciales DX³**



4 115 25

Conformes a la norma EN 61008-1.  
Tipo AC : detectan los defectos de componente alterna.

**interruptores automáticos**

**DX³ 6000** - 10 kA curva D  
protección de salidas



4 080 33



Conformes a la norma UNE-EN 60898-1.  
Poder de corte:  
**6000** - UNE-EN 60898-1 - 400 V~.  
10 kA - UNE-EN 60947-2 - 400 V~.

**Figura 1.53 Proteccions caixa general i subquadres.**

### Cablejat

Per formar la instal·lació elèctrica del interior del refugi s'elegeix cables de tipus aïllats ja que pel mateix tub d'instal·lació passaran diversos conductors. Alhora també els cables que s'instal·laran seran lliures d'halògens.

Els cables lliures d'halògens TopCable superen amb amplitud totes les noves exigències de les normatives actuals, aportant el màxim de prestacions en seguretat per les persones i els equips electrònics.

Aquests cables són adequats per instal·lacions d'alta seguretat en llocs públics com oficines, aeroports, museus, hospitals, escoles, etc. Top Cable fabrica els seus cables elèctrics lliures d'halògens complint amb les exigències de seguretat del REBT 2002 (*Reglament Electrotècnic de Baixa tensió, Reial Decret 842/2002 de 2 d'agost, BOE 18/09/02*).

Els cables lliures d'halògens són obligatoris en els edificis de nova construcció i locals de pública concurrència. Entre els avantatges d'aquests cables elèctrics destaquen la resistència al foc i una excel·lent capacitat per no propagar l'incendi. Les seves aplicacions estan previstes en el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió (REBT), que els anomena cables AS o d'Alta Seguretat. Les principals característiques d'aquests cables són:

- 1) No propaguen l'incendi.
- 2) L'emissió de gasos tòxics i halògens és reduïda.
- 3) Emanen fums no opacs.
- 4) Emeten gasos menys tòxics.
- 5) No emeten dioxines a l'atmosfera, en no contenir cap material halogenat.

Els cables d'Alta Seguretat (AS) s'empren en línies generals d'alimentació que enllacen la caixa general de protecció amb la central de comptadors, derivacions individuals que subministren energia elèctrica a una instal·lació, connexions interiors de les centrals de comptadors i instal·lacions en locals de pública concurrència, com locals d'espectacles, hospitals, edificis d'oficines, escoles, centres comercials, etc.

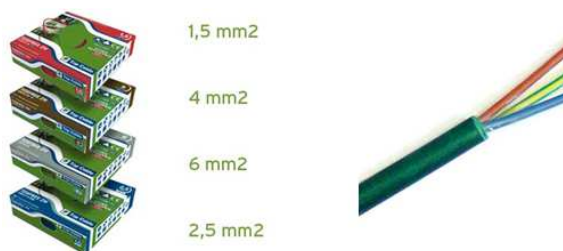


Figura 1.54 Cablejat lliure d'halògens.

### Mecanismes

Al igual que tota la instal·lació tots els mecanismes, tant els interruptors, commutadors, creuament i endolls són de muntatge superficial de la marca Legrand amb un grau de protecció IP-55 i IK-07.

A continuació es mostren els mecanismes que s'instal·laran i al final de present projecte s'adjunta un capítol d'annexes on s'esmenten els detalls i les característiques donades pel catàleg del fabricant.



**Figura 1.55 Mecanismes i accessoris.**

#### 1.8.2.5-. Il·luminació

Donat que es dissenya un refugi autònom i tal com s'ha mencionat anteriorment en els apartats anteriors, un dels punts de vista més importants és minimitzar la demanda elèctrica del seu interior. Això comporta que la il·luminació que s'instal·larà he de ser d'alt rendiment i de baix consum.

Gràcies a les innovacions tecnològiques, al mercat trobem dos tipus d'il·luminació del nostre interès. Les làmpades fluorescents i la il·luminació LED. A continuació es mostra la il·luminació triada del fabricant PHILIPS que serà l'encarregada d'il·luminar l'interior del refugi.

PHILIPS DN125B D187 1xLED10S/840  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 1000 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 1000 lm  
Potencia de las luminarias: 13.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 59 90 98 100 100  
Lámpara: 1 x LED10S/840/- (Factor de corrección 0.800).



Philips TBS417 1xTL5-28W HFP C8  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 1869 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 2525 lm  
Potencia de las luminarias: 32.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 72 100 100 100 74  
Lámpara: 1 x TL5-28W/850 (Factor de corrección 0.800).



PHILIPS DN570B 1xLED12S/840 C  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 1350 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 1350 lm  
Potencia de las luminarias: 12.6 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 76 97 100 100 100  
Lámpara: 1 x LED12S/840/- (Factor de corrección 0.800).



PHILIPS TCW098 1xTL-D18W\_25-740  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 946 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 1100 lm  
Potencia de las luminarias: 25.5 W  
Clasificación luminarias según CIE: 73  
Código CIE Flux: 32 59 81 73 86  
Lámpara: 1 x TL-D18W/25-740 (Factor de corrección 1.000).



PHILIPS FBH022 C 1xPL-C/2P18W\_827  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 516 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 1200 lm  
Potencia de las luminarias: 25.3 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 52 84 97 100 43  
Lámpara: 1 x PL-C/2P18W/827 (Factor de corrección 1.000).



PHILIPS WL120V LED12S/840  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 1200 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 1200 lm  
Potencia de las luminarias: 18.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 95  
Código CIE Flux: 43 72 91 95 100  
Lámpara: 1 x LED12S/840/- (Factor de corrección 0.800).



**Figura 1.56 Enllumenat baix consum.**

### 1.9-. Planificació

| ACTIVITATS   | 1 Juny 2015 |   |   |   |   |   |   | 8 Juny 2015 |   |   |   |   |   |   | 15 Juny 2015 |   |   |   |   |   |   | 22 Juny 2015 |   |   |   |   |   |   |
|--|-------------|---|---|---|---|---|---|-------------|---|---|---|---|---|---|--------------|---|---|---|---|---|---|--------------|---|---|---|---|---|---|
|  | L           | M | M | J | V | S | D | L           | M | M | J | V | S | D | L            | M | M | J | V | S | D | L            | M | M | J | V | S | D |
| Sistema Solar Tèrmic (ACS)                               |             |   |   |   |   |   |   |             |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |
| Muntatge i instal·lació captadors solars                 |             |   |   |   |   |   |   |             |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |
| Muntatge acumulador, bomba, Vàlvules...                  |             |   |   |   |   |   |   |             |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |
| Condicionament Sala acumuladors                          |             |   |   |   |   |   |   |             |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |
| Verificació i posada en marxa d'instal·lació             |             |   |   |   |   |   |   |             |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |
| Instal·lació Interior (ACS)                              |             |   |   |   |   |   |   |             |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |
| Instal·lació baixats (ACS)                               |             |   |   |   |   |   |   |             |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |
| Instal·lació (ACS) banys de PB, P1 i P2                  |             |   |   |   |   |   |   |             |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |
| Instal·lació (ACS) Cuina                                 |             |   |   |   |   |   |   |             |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |
| Verificació i posada en marxa d'instal·lació             |             |   |   |   |   |   |   |             |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |
| Sistema Solar Fotovoltaic (FV)                           |             |   |   |   |   |   |   |             |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |
| Excavació Rasa del terreny                               |             |   |   |   |   |   |   |             |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |
| Muntatge i instal·lació captadors fotovoltaics           |             |   |   |   |   |   |   |             |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |
| Muntatge i instal·lació inversors, reguladors i bateries |             |   |   |   |   |   |   |             |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |
| Cablejat del anterior                                    |             |   |   |   |   |   |   |             |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |
| Verificació i posada en marxa d'instal·lació             |             |   |   |   |   |   |   |             |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |
| Electrificació interior                                  |             |   |   |   |   |   |   |             |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |
| Instal·lació de posta a terra                            |             |   |   |   |   |   |   |             |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |
| Col·locació safata metàl·lica PB, P1 i P2                |             |   |   |   |   |   |   |             |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |
| Muntatge d'instal·lació interior                         |             |   |   |   |   |   |   |             |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |
| Cablejat interior  |             |   |   |   |   |   |   |             |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |
| Connexió Quadre general (PB) i Subquadres (P1 i P2)      |             |   |   |   |   |   |   |             |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |
| Muntatge il·luminació                                    |             |   |   |   |   |   |   |             |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |
| Verificació i posta en marxa d'instal·lació              |             |   |   |   |   |   |   |             |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |
| Verificació i posta en marxa en general                  |             |   |   |   |   |   |   |             |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |              |   |   |   |   |   |   |

Com es pot comprovar en el diagrama de Gantt anterior, el temps total previst per dur a terme les instal·lacions del sistema solar tèrmic i el sistema solar fotovoltaic és de 21 dies naturals.

### **1.10- Ordre de prioritat entre els documents bàsics**

Aquest apartat és de vital importància a seguir per tal d'evitar possibles discrepàncies a l'hora d'interpretar el present projecte.

L'ordre de prioritat entre els documents bàsics a seguir seran els següents:

- Plànols.
- Plec de condicions.
- Amidaments i Pressupost.
- Memòria i Annexes.

Lleida, JUNY de 2015

ANDREU GONZÁLEZ AMADÓ  
Enginyer Elèctric



UNIVERSITAT  
ROVIRA I VIRGILI



## 2. ANNEXES

TREBALL FI DE GRAU D'ENGINYERIA ELÈCTRICA

AUTOR: Andreu González Amadó  
DIRECTOR: José Ramón López López  
DATA: JUNY 2015

**INDEX**

|         |  |     |
|---------|--|-----|
| 2.1-    | Disseny sistema solar tèrmic (ACS).....              | 121 |
| 2.1.1-  | Establiment del consum energètic.....                | 121 |
| 2.1.2-  | Dimensionat sistema solar tèrmic.....                | 123 |
| 2.1.3-  | Captadors solars tèrmics.....                        | 127 |
| 2.1.4-  | Acumulador.....                                      | 127 |
| 2.1.5-  | Intercanviador.....                                  | 128 |
| 2.1.6-  | Caudal de la bomba.....                              | 128 |
| 2.1.7-  | Diàmetre canonades circuit primari.....              | 129 |
| 2.1.8-  | Pèrdues de pressió en el circuit primari.....        | 129 |
| 2.1.9-  | Distribució dels col·lectors.....                    | 130 |
| 2.1.10- | Separació entre col·lectors.....                     | 131 |
| 2.2-    | Disseny instal·lació (ACS) interior.....             | 132 |
| 2.3-    | Disseny sistema solar fotovoltaic (FV).....          | 135 |
| 2.3.1-  | Dimensionat del generador fotovoltaic.....           | 136 |
| 2.3.2-  | Dimensionat del sistema de bateries.....             | 139 |
| 2.3.3-  | Dimensionat del regulador.....                       | 139 |
| 2.3.4-  | Dimensionat del inversor.....                        | 142 |
| 2.3.5-  | Dimensionat del grup electrogen.....                 | 142 |
| 2.3.6-  | Càlcul i selecció dels conductors.....               | 143 |
| 2.3.7-  | Incidència d'ombres als generadors fotovoltaics..... | 146 |
| 2.4-    | Disseny elèctric interior BT.....                    | 147 |
| 2.4.1-  | Quadre general de comandament i protecció.....       | 147 |
| 2.4.2-  | Subquadre planta 1 (P1).....                         | 154 |
| 2.4.3-  | Subquadre planta 2 (P2).....                         | 155 |
| 2.4.4-  | Quadre resum instal·lació interior.....              | 157 |
| 2.4.5-  | Càlcul de la posta a terra.....                      | 161 |
| 2.5-    | Disseny il·luminació interior.....                   | 161 |

## 2.1.- Disseny sistema solar tèrmic (ACS)

Per dur a terme un correcte dimensionament de la generació d'aigua calenta sanitària a través d'un sistema de captació d'energia solar tèrmic i evitar reiteracions en el projecte cal recuperar una dada important de la memòria que és:

- Estimació de la demanda en litres (subapartat 1.6.4.3)

A continuació es fa un breu resum del recull d'aquestes dades.

### Estimació total de la demanda

Com ja s'ha vist en la memòria en la Taula 1.13, per determinar els litres d'ACS que pot arribar a consumir una per persona el projecte es basa en la normativa més restrictiva a nivell de la Generalitat de Catalunya que és "Decret d'eficiència" (21/2006 del 14 de febrer del 2006).

Això estableix amb una referència d'aigua calenta sanitària a 60 °C i considerants el refugi com Hostal/pensió que una persona pot arribar a consumir 35 litres per persona. Sabent que el refugi amb el 100% d'ocupació té una capacitat de 44 persones, es poden arribar a consumir 1540 litres en un dia.

#### 2.1.1.- Establiment del consum energètic

Un cop tenim determinat el volum d'aigua que consumiran els usuaris de la instal·lació, caldrà calcular l'energia que s'ha d'aportar per aconseguir que augmenti la temperatura de l'aigua de xarxa fins a la de servei. Per a fer aquest càlcul, primer trobarem el salt tèrmic amb l'expressió:

$$\Delta t = (T_{\text{Servei}} - T_{\text{Xarxa}})$$

On:

$T_{\text{Servei}}$  és la temperatura de l'aigua calenta de consum.

$T_{\text{Xarxa}}$  és la temperatura a la qual arriba l'aigua freda de la xarxa de distribució.

Un cop coneixem el volum diari d'aigua a escalfar i el salt tèrmic necessari, calculem l'energia diària requerida amb l'expressió:

$$Q = V \cdot \delta \cdot C_e \cdot \Delta t$$

On:

$Q$ , és la quantitat de calor necessària expressada en kcal.

$V$ , és el volum diari de consum expressat en litres.

$\delta$ , és la densitat de l'aigua (1kg/l com a valor de referència).

$C_e$ , és la calor específica de l'aigua (1 kcal/kg °C).

$\Delta t$ , és l'increment de temperatura expressat en °C.

|          | Barcelona | Girona | Lleida | Tarragona |
|----------|-----------|--------|--------|-----------|
| Gener    | 8         | 6      | 5      | 6         |
| Febrer   | 9         | 7      | 6      | 7         |
| Març     | 11        | 9      | 8      | 9         |
| Abril    | 13        | 11     | 10     | 11        |
| Maig     | 14        | 12     | 11     | 12        |
| Juny     | 15        | 13     | 12     | 13        |
| Juliol   | 16        | 14     | 13     | 14        |
| Agost    | 15        | 13     | 12     | 13        |
| Setembre | 14        | 12     | 11     | 12        |
| Octubre  | 13        | 11     | 10     | 11        |
| Novembre | 11        | 9      | 8      | 9         |
| Desembre | 8         | 6      | 5      | 6         |
| Mitjana  | 12        | 10     | 8      | 10        |

Taula 2.1 Temperatura mitjana mensual d'aigua freda (°C).

Per evitar reiteracions a continuació es fa un exemple del càlcul més desfavorable, en aquest cas el més de gener. Aquest càlcul es realitzarà a partir dels volums d'aigua i dels salts tèrmics específics per a cada mes de l'any. Finalment es recull tota la informació en la taula 2.2.

$$\Delta t = (60 \text{ °C} - 5 \text{ °C})$$

$$Q = 1540 \frac{\text{l}}{\text{dia}} \cdot \frac{1\text{kg}}{\text{l}} \cdot \frac{1\text{kcal}}{\text{kg °C}} \cdot (60 \text{ °C} - 5 \text{ °C}) = 84700 \text{ kcal}$$

$$\frac{84700 \text{ kcal}}{860 \frac{\text{kcal}}{1 \text{ kWh}}} = 09,49 \text{ kWh}$$

$$\frac{84700 \text{ kcal}}{240 \frac{\text{kcal}}{1 \text{ MJ}}} = 352,92 \text{ MJ}$$

| Mes                  | Vol. ACS l/dia | T <sub>Servei</sub> [°C] | T <sub>Xarxa</sub> [°C] | T <sub>Diferència</sub> [°C] | kcal/dia | MJ/dia | kWh/dia      |
|----------------------|----------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------|----------|--------|--------------|
| Gener                | 1540           | 60                       | 5                       | 55                           | 84700    | 352,92 | 98,49        |
| Febrer               | 1540           | 60                       | 6                       | 54                           | 83160    | 346,50 | 96,70        |
| Març                 | 1540           | 60                       | 8                       | 52                           | 80080    | 333,67 | 93,12        |
| Abril                | 1540           | 60                       | 10                      | 50                           | 77000    | 320,83 | 89,53        |
| Maig                 | 1540           | 60                       | 11                      | 49                           | 75460    | 314,42 | 87,74        |
| Juny                 | 1540           | 60                       | 12                      | 48                           | 73920    | 308,00 | 85,95        |
| Juliol               | 1540           | 60                       | 13                      | 47                           | 72380    | 301,58 | 84,16        |
| Agost                | 1540           | 60                       | 12                      | 48                           | 73920    | 308,00 | 85,95        |
| Setembre             | 1540           | 60                       | 11                      | 49                           | 75460    | 314,42 | 87,74        |
| Octubre              | 1540           | 60                       | 10                      | 50                           | 77000    | 320,83 | 89,53        |
| Novembre             | 1540           | 60                       | 8                       | 52                           | 80080    | 333,67 | 93,12        |
| Desembre             | 1540           | 60                       | 5                       | 55                           | 84700    | 352,92 | 98,49        |
| <b>Mitjana anual</b> |                |                          |                         |                              |          |        | <b>90,88</b> |

Taula 2.2 Resum per mesos.

La demanda energètica mitjana anual és de 90,88 kWh/dia.

### 2.1.2-. Dimensionat sistema solar tèrmic.

Una vegada realitzat el càlcul energètic, es pot passar al càlcul del sistema solar tèrmic per a ACS. Per a dur a terme aquest càlcul s'ha utilitzat el programa de la empresa Cablemat Solar, CS Soft 3.0 que utilitza el mètode F-Chart.

Es pot veure que les dades de l'emplaçament de la instal·lació fan referència a la localitat de Lleida, però a la vegada es pot comprovar que les dades de la demanda energètica, que són els valors amb els que posteriorment se realitzarà el dimensionat de la instal·lació, no varien excessivament dels valors que s'han obtingut de manera manual, per tant, es poden agafar els mateixos resultat per la instal·lació.

A continuació veurem les dades obtingudes amb el programa.

|                               |                        |   |          |                   |
|-------------------------------|------------------------|---|----------|-------------------|
| Provincia                     | LLEIDA                 | Zona Climàtica  | III      |                   |
| Localidad                     | LLEIDA                 | Consumo de referencia                                 |          |                   |
| Energía auxiliar              | Caso General           | 1540 l/día (a 60 °C)                                  |          |                   |
| Tipo de instalación           | Hostal                 | Consumo unitario                                      |          |                   |
| Tº de uso del A.C.S.          | 60 °C                  | 35 l/cama*día   |          |                   |
| Nº de camas                   | 44 camas               | Consumo diario  |          |                   |
| Vol. de acumulación           | 2.000 l                | 1.540 l/día (a 60°C)                                  |          |                   |
| Eficiencia del intercambiador | 95%                    | Dens.   | 1,010729 | g/cm <sup>3</sup> |
| Caudal del circuito primario  | 40,0 l/hm <sup>2</sup> | Visc.   | 1,25E-06 | m <sup>2</sup> /s |
| Fluido del circuito primario  | Propileagicol (30%)    | Cp  | 0,81     | cal/g K           |
| Modelo de captador            | CS1S                   | $\eta_s$  | $a_1$    | $a_2$             |
| Nº captadores referencia      | 14                     | 0,77  | 4,086    | 0,013             |
| Nº de captadores              | 14                     | Sup.  | 2,0      | m <sup>2</sup>    |
| Superficie Bruta              | 2,0                    |   |          |                   |
| Superficie Neta               | 1,9                    |   |          |                   |
| Tratamiento absorbedor        | Bluetec                |   |          |                   |
| Código de certificación       | NPS-9207               |   |          |                   |
| Inclinación de captadores:    | 40 °                   | Pérdidas respecto óptimo<br>0,02%<br>(Pérdidas < 10%) |          |                   |
| Orientación de captadores:    | 0 °                    |   |          |                   |
| Posicionamiento de paneles    | General                |   |          |                   |

Taula 2.3 Dades de partida.

A continuació es mostres els resultats que s'han obtingut amb les dades de partida de la taula anterior.

|            | Ocupación | Radiación             | Demanda | Ap. Solar | Frasc. solar | Rendiment |
|------------|-----------|-----------------------|---------|-----------|--------------|-----------|
|            |           | (MJ/m <sup>2</sup> d) | GJ      | GJ        |              |           |
| <b>ENE</b> | 100%      | 8,63                  | 10,99   | 2,98      | 27%          | 0,42      |
| <b>FEB</b> | 100%      | 15,94                 | 9,74    | 5,57      | 57%          | 0,47      |
| <b>MAR</b> | 100%      | 18,55                 | 10,39   | 7,07      | 68%          | 0,47      |
| <b>ABR</b> | 100%      | 20,38                 | 9,67    | 7,24      | 75%          | 0,45      |
| <b>MAY</b> | 100%      | 21,30                 | 9,79    | 7,89      | 81%          | 0,45      |
| <b>JUN</b> | 100%      | 22,81                 | 9,28    | 8,05      | 87%          | 0,45      |
| <b>JUL</b> | 100%      | 23,90                 | 9,39    | 8,59      | 92%          | 0,44      |
| <b>AGO</b> | 100%      | 23,05                 | 9,59    | 8,51      | 89%          | 0,45      |
| <b>SEP</b> | 100%      | 20,76                 | 9,47    | 7,56      | 80%          | 0,46      |
| <b>OCT</b> | 100%      | 17,01                 | 9,99    | 6,48      | 65%          | 0,47      |
| <b>NOV</b> | 100%      | 9,71                  | 10,05   | 3,31      | 33%          | 0,43      |
| <b>DIC</b> | 100%      | 6,09                  | 10,99   | 1,76      | 16%          | 0,35      |

Taula 2.4 Resultats de la demanda i aportació solar.

| Valores Anuales |     |        |
|-----------------|-----|--------|
| Radiación       | GJ  | 177,2  |
|                 | kWh | 492,3  |
| Demanda         | Gj  | 119,32 |
|                 | kWh | 331,44 |
| Aporte Solar    | GJ  | 75,01  |
|                 | kWh | 208,37 |

Taula 2.5 Valors anuals.

En la següent figura es poden veure els punts de la instal·lació que fa referència als paràmetres exigits en la normativa HE 4 "Document bàsic d'estalvi d'energia".

Se especifica que el valor V/A fa referència al volum del acumulador dividit per l'àrea total de la superfícies dels captadors, el resultat del qual ha de ser un valor comprès entre 50 i 180 tal com es pot observa.



Figura 2.1 Compliment de la normativa HE4.

En la següent figura es pot veure la representació gràfica de la relació directa entre la demanda tèrmica i la aportació de la instal·lació solar tèrmica calculada.

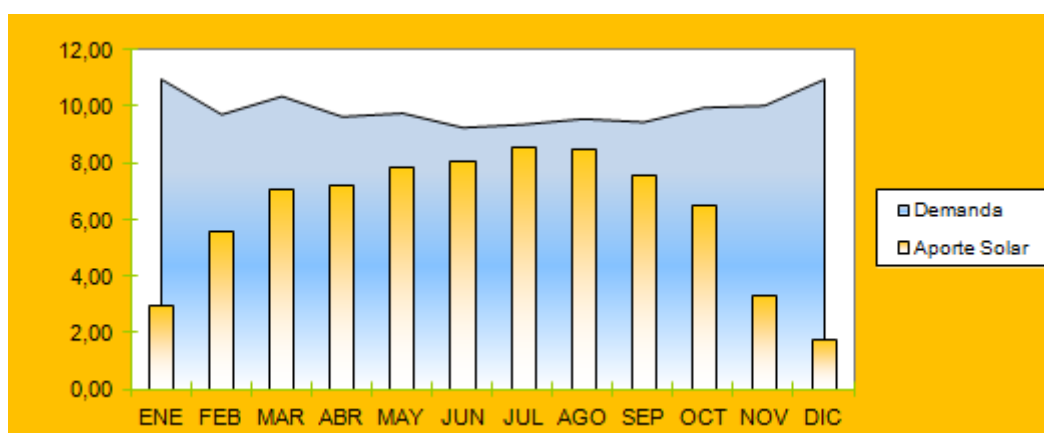


Figura 2.2 Demanda energètica i aportació dels captadors.

Tal i com s'ha explicat anteriorment els resultats obtinguts anteriors són proporcionats per l'empresa Cablemat Solar, utilitzant un simulador amb el mètode F-Chart per al càlcul i dimensionament de demandes d'energia solar tèrmica.

A continuació es fa un breu resum de les formules utilitzades per arribar amb aquest resultats:

El mètode F-Chart permet realitzar el càlcul de la cobertura d'un sistema solar, de la seva contribució a la aportació de calor total necessari per a cobrir les càrregues tèrmiques, i del seu rendiment mig en un llarg període de temps.

La seva aplicació sistemàtica consisteix en identificar les variables adimensionals del sistema d'escalfament solar i utilitzar la simulació de funcionament mitjançant un programa informàtic, per dimensionar les correlacions entre aquestes variables i el rendiment mig del sistema per un llarg període temps.

L'equació utilitzada per aquest mètode és la següent:

$$f = 1.029D_1 - 0.065D_2 - 0.245D_1^2 + 0.0018D_2^2 + 0.0215D_1^3$$

La seqüència que es sol seguir és la següent:

1. Valoració de les càrregues calorífiques per l'escalfament de l'aigua destinada a la producció d'ACS.
2. Valoració de la radiació solar incident a la superfície inclinada del captador solar.
3. Càlcul del paràmetre D1.
4. Càlcul del paràmetre D2.
5. Determinació de la gràfica f.
6. Valoració de la cobertura solar mensual.
7. Valoració de la cobertura solar anual i formació de taules.

Les càrregues calorífiques determinen la quantitat de calor necessària mensual per escalfar aigua destinada al consum domèstic, es calcula amb la següent expressió:

$$Q_a = C_e CN(t_{ac} - t_r)$$

On:

- Q<sub>a</sub>,** Càrrega calorífica mensual d'escalfament d'ACS (J/mes)
- C<sub>e</sub>,** Calor específic. Aigua= 4187 J/(Kg·°C)
- C,** Consum diari d'ACS (l/dia)
- N,** Número de dies al mes
- T<sub>ac</sub>,** Temperatura de l'aigua d'acumulació (°C)
- T<sub>r</sub>,** Temperatura de la ret (°C)

El paràmetre D1 expressa la relació entre l'energia absorbida per la placa del captador i la càrrega calorífica total d'escalfament durant un mes:

$$D_1 = \text{Energia absorbida pel captador} / \text{Càrrega calorífica mensual}$$

L'energia absorbida per un captador ve donada per la següent expressió:

$$E_a = S_c F_r' (\tau\alpha) R_1 N$$

On:

- S<sub>c</sub>**, Superfície del captador (m<sup>2</sup>)
- R<sub>1</sub>**, Radiació diària mitja mensual incident sobre la superfície de captació per unitat d'àrea (kJ/m<sup>2</sup>).
- N**, Número de dies del mes.
- F<sub>r</sub>'**, Factor adimensional que ve donat per la següent expressió:

$$F_r'(\tau\alpha) = F_r(\tau\alpha)_n [(\tau\alpha)/(\tau\alpha)_n] (F_r'/F_r)$$

On:

- F<sub>r</sub>(τα)<sub>n</sub>**, Factor d'eficiència òptica del captador, ordenada en l'origen de la corba característica del captador.
- (τα)/(τα)<sub>n</sub>**, Modificador de l'angle d'incidència. Es pot agafar com constata 0,96
- F<sub>r</sub>'/F<sub>r</sub>**, Factor de correcció del conjunt captador intercanviador. Es recomana un valor de 0,95.

El paràmetre D2 expressa la relació entre les pèrdues d'energia en el captador, per una determinada temperatura i la càrrega calorífica d'escalfament durant un mes:

$$D_2 = \text{Energia perduda pel captador} / \text{Càrrega calorífica mensual}$$

L'energia perduda pel captador ve donada per la següent expressió:

$$E_p = S_c F_r' U_L (100 - t_a) \Delta t K_1 K_2$$

On:

- S<sub>c</sub>**, Superfície del captador (m<sup>2</sup>)
- F<sub>r</sub>U<sub>L</sub>**, Pendent de la corba característica del captador
- t<sub>a</sub>**, Temperatura mitja mensual de l'ambient (°C)
- Δt**, Període de temps expressat en segons
- K<sub>1</sub>**, Factor d'emmagatzemament, s'obté amb la següent expressió:

$$K_1 = [Kg \text{ acumulació} / 75 S_c]^{-0.25}$$

K2: Factor de correcció per ACS, relaciona la temperatura d'ACS, la temperatura de la ret i la temperatura ambient. Ve donada per la expressió:

$$K_2 = 11.6 + 1.18t_{ac} + 3.86t_r - 2.32t_a / (100 - t_a)$$

Una vegada obtingut D1 i D2, aplicant l'equació inicial es calcula la fracció de la càrrega calorífica mensual aportada pel sistema d'energia solar. D'aquesta manera, l'energia útil captada cada mes,  $Q_u$ , te el valor:

$$Q_u = f Q_a$$

On:

$Q_a$ , Càrrega calorífica mensual d'ACS

Mitjançant el mateix procés d'un mes, s'operarà per tots els mesos de l'any. La relació entre la suma de cobertures mensuals i la suma de càrregues calorífiques, determinarà la cobertura anual del sistema:

$$\text{Cobertura solar anual} = \frac{\sum_{u=1}^{u=12} Q_u \text{ necessària}}{\sum_{u=1}^{u=12} Q_a \text{ necessària}}$$

### 2.1.3-. Captadors solars tèrmics

Per tant, com es pot observaren els resultats finals de la memòria i en la anterior taula 2.3, el sistema de captació solar tèrmica utilitzat per instal·lar en el present projecte constarà de 14 captadors solars tèrmics de la marca Cablemat Solar, model CS1S.

### 2.1.4-. Acumulador

Com s'ha vist anteriorment necessitem un sistema d'acumulació de 2000 litres, tot i que Cablemat Solar recomana un sistema d'acumulació de la mateixa marca, s'ha optat per instal·lar 4 acumuladors de 500 litres de diferent marca però compatibles amb el sistema. El acumulador seleccionat és de la marca LAPESA (CV-500-R).

En la següent fórmula es demostra la acumulació necessària:

$$V_{\text{Acumulació}} = 26,32 \text{ m}^2 \cdot 75,99 \frac{\text{l}}{\text{m}^2} = 2000 \text{ l}$$

### 2.1.5-. Intercanviador

A les instal·lacions solars habitualment s'utilitzen intercanviador de tipus lineal en que les diferències entre el circuit primari i el secundari no son superiors a un 10%, especialment pel que fa referència al cabal i salt tèrmic de cadascun dels circuits. La potència del bescanviador, com a mínim serà de 500 W per cada m<sup>2</sup> de captador. Això equival a la potència instantània d'un captador solar tèrmic exposat a una radiació solar de 1.000 W/m<sup>2</sup> amb un rendiment del 50%. Però en cas que la instal·lació solar disposi d'un acumulador amb bescanviador interior, el bescanviador presentarà una superfície útil d'intercanvi de, com a mínim, el 15% de la superfície de captadors.

A continuació es calcula mitjançant la fórmula la potència necessària del intercanviador

$$P_{\text{Intercanviador}} = 800 \cdot A = 800 \cdot 26,32 \text{ m}^2 = 21056 \text{ W}$$

On:

**A**, Superfície total de captadors

### 2.1.6-. Caudal de la bomba

El primer element que es calcula és el caudal de la bomba del circuit primari. És a dir, calcularem els litres/hora que circularan a través de la bomba que posteriorment seleccionarem de circuit primari.

És essencial primer saber el tipus de connexió dels panells. En superfícies menors de 30 m<sup>2</sup> la connexió entre panells sol ser en paral·lel, aquesta és la manera més comú de connexió ens instal·lacions solars tèrmiques. En el nostre cas la superfícies de captació és de 26,32 m<sup>2</sup>.

Com és pot veure la superfície de captació no supera els 50 m<sup>2</sup> així que sol ens caldrà instal·lar una bomba de circulació. En cas de superar la superfície hagués set necessari la col·locació d'una segona bomba en paral·lel.

A continuació per calcular el caudal de la bomba es multiplica la superfícies de captació per el flux del sistema per unitat de àrea. El flux de operació de la bomba varia segons els valors recomanats pel fabricant. En el cas de sistemes de captació en paral·lel el valor oscil·la entre 40 i 60 l/h·m<sup>2</sup>.

$$\text{Caudal} = 1,9 \text{ m}^2 \cdot 14 \text{ captadors} \cdot \frac{40 \text{ l}}{\text{h}} \text{ m}^2 = 1064 \text{ l/h}$$

### 2.1.7-. Diàmetre canonades circuit primari

Una vegada s'ha calculat el caudal de la bomba es procedeix a calcular el diàmetre de les tuberies del circuit primari. Per dur a terme aquest càlcul es té en compte la velocitat del fluid que en aquest cas tracta de Propilengicol (30%) que té una velocitat de 0,35 m/s.

Una vegada coneguda aquesta dada es procedeix a calcular el diàmetre de les canonades mitjançant la següent fórmula:

$$D_{Can} = 0,5947 \cdot \sqrt{\frac{m}{v}}$$

On:

**M:** caudal de la bomba  
**v:** Velocitat de fluid

$$D_{Can} = 0,5947 \cdot \sqrt{\frac{1064}{0,35}} = 32,78 \text{ mm}^2$$

### 2.1.8-. Pèrdues de pressió en el circuit primari

Per determinar les pèrdues de carga de la manera més exacta en un sistema solar tèrmic s'ha de tenir en compte s'ha de tenir en compte la pèrdua en cert elements que són: Canonades i accessoris

#### Canonades

Per determinar les pèrdues en les canonades es comprovaran mitjançant la figura 2.3 amb els valors prèviament trobats. S'ha de saber que les pèrdues no poden ser superiors a 6 mbar/m.

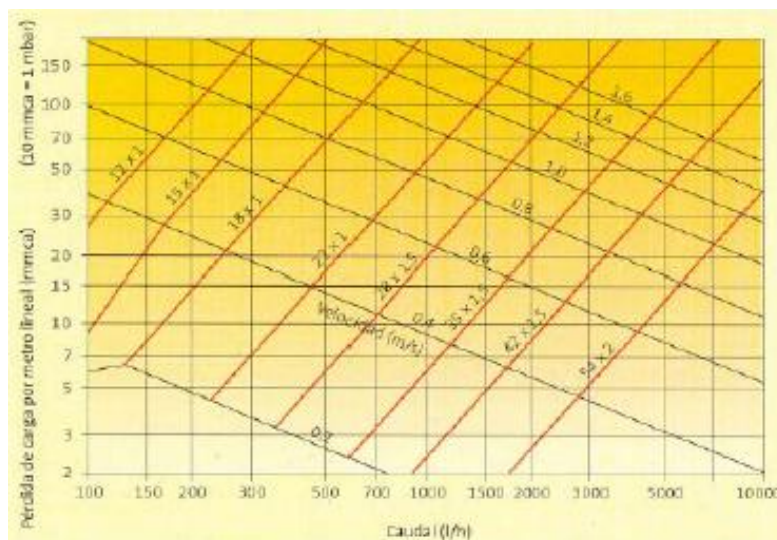


Figura 2.3 Gràfica de pèrdues de carga per metre lineal.

Recuperant les variables anteriors de caudal de la bomba, velocitat del fluid i diàmetre de les tuberies, es pot observa que correspon a una pèrdua de carga per metre lineal de canonada aproximadament de 10 mmca. Tenint en compte que 10 mmca equival a 1 mbar, ja sabem que les pèrdues per cada metre lineal són aproximadament de 1 mbar.

Sabent que la instal·lació del circuit primari consta de 30 metres de canonada podem concloure que les pèrdues corresponents a les canonades són finalment de 30 mbar.

### Accessoris

És te en compte que les pèrdues del circuit primari no estan composades sol per les canonades sinó també per els accessoris al llarg d'aquestes. Els accessoris poden ser, colzes, purgadors, etc... es simplifiquen els càlculs de les pèrdues de carga en tots els accessoris mitjançant la següent fórmula:

$$\Delta P_{Accessoris} = \frac{1}{3} \cdot \Delta P_{Canonades} = \frac{1}{3} \cdot 30 = 10 \text{ mbar}$$

### Pèrdues circuit primari

Una vegada es tenen calculades les pèrdues de pressió de les canonades i dels accessoris, es poden sumar els resultat i obtenim les pèrdues totals del circuit primari:

$$P_{Totals} = 30 \text{ mbar} + 10 \text{ mbar} = 40 \text{ mbar}$$

#### *2.1.9-. Distribució dels col·lectors*

Donat que són catorze els número de col·lectors solars a connectar i aquesta quantitat no és divisible entre tres la distribució de connexió dels col·lectors és la següent: se instal·len 5 rames en bateria amb diferents número de col·lectors. A conseqüència d'això es necessari equilibrar amb vàlvules d'equilibrat a l'entrada de cada ramal de captadors. Veure la figura següent.

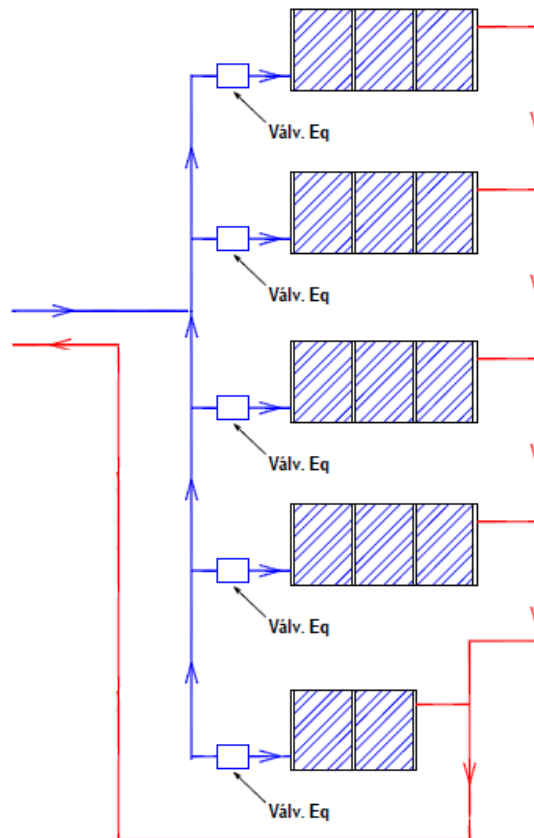


Figura 2.4 Esquema distribució col·lectors.

### 2.1.10-. Separació entre col·lectors

Per determinar la separació entre col·lectors s'utilitza el següent criteri:

$$d = k \cdot h$$

On:

- d,** és la separació entre files de col·lectors
- L,** és la longitud del col·lector
- h,** és la altura del col·lector,  $h = L \cdot \text{Sen} \beta$ , sent  $\beta$  el angle del col·lector respecte la horitzontal (inclinació del col·lector).
- k,** és el coeficient que el valor ve determinat en la següent taula en funció de la inclinació del col·lector.

| Inclinació (°) | 20    | 25    | 30    | 35    | 40    | 45    | 50    | 55    |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Coefficient k  | 1,532 | 1,638 | 1,732 | 1,813 | 1,879 | 1,932 | 1,970 | 1,992 |

Taula 2.6 Coeficient d'inclinació. Font: RITE.

Així mateix sabent que la inclinació del col·lector és de  $40^\circ$  sabem que el coeficient és de 1,879 i ja podem procedir a calcular la distància entre files de col·lectors mitjançant la fórmula anterior.

$$d = 1,879 \cdot 2,10 \text{ m} \cdot \sin 40^\circ = 2,53 \text{ m}$$

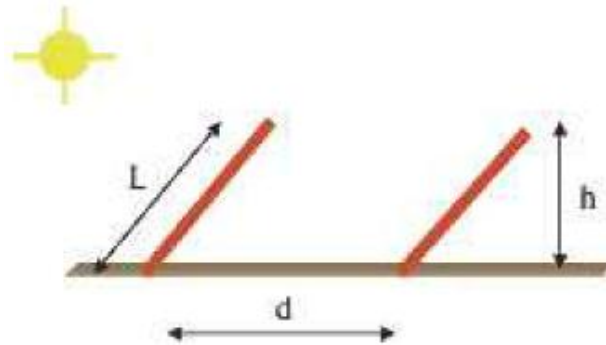


Figura 2.5 Esquema de càlcul separació entre col·lectors.

## 2.2.- Disseny instal·lació (ACS) interior

Per realitzar el dimensionat d'una instal·lació de proveïment i distribució d'aigua, aquest comença a partir del dimensionat de cada tram, i per això es partirà del circuit considerat com més desfavorable, que serà aquell que presenti la major pèrdua de càrrega, deguda tant al fregament (per la major longitud del circuit, o la presència de major nombre d'elements i vàlvules, bifurcacions, etc ...) com a la seva altura geomètrica que ha de salvar.

El dimensionat dels trams es farà d'acord al procediment següent:

- El cabal màxim de cada tram serà igual a la suma dels cabals dels punts de consum alimentats pel mateix tram.
- Posteriorment s'estableixen uns coeficients de simultaneïtat de cada tram d'acord amb un criteri adequat.
- La determinació del cabal de càlcul en cada tram serà el producte del cabal màxim pel coeficient de simultaneïtat corresponent.
- A continuació es passa a l'elecció d'una velocitat de càlcul per a la circulació de l'aigua per l'interior de la canonada que estigui compresa dins dels intervals següents per a canonades termoplàstiques i multicapes: entre 0,50 i 3,50 m/s.
- Finalment s'obté el diàmetre corresponent a cada tram en funció del cabal i de la velocitat, a partir de l'expressió següent:

$$v = \frac{Q}{A}$$

On:

**Q:** és el cabal volumètric o flux que circula per la canonada ( $m^3/s$ )

**A:** és l'àrea de la secció interna de la canonada. ( $\pi \cdot D^2/4$ ) ( $m^2$ ), sent D el diàmetre interior de la canonada.

Un cop coneguts els diàmetres de cada tram, es calcula la pèrdua de pressió per fregament corresponent al punt de consum més desfavorable, segons el que indica l'apartat anterior, sumant les pèrdues de càrrega total de cada tram que forma l'esmentat circuit.

Finalment, caldrà fer una última comprovació per pressió. En efecte, a la pressió inicial disponible a l'origen de la instal·lació (generalment, garantida per la companyia subministradora) caldrà descomptar la pèrdua de pressió per fregament i la deguda a l'altura geomètrica (Hg) a la qual està situada al punt de consum corresponent al circuit més desfavorable.

El resultat és la pressió disponible en el punt de consum més desfavorable, que ha de ser com a mínim igual a:

- a) 100 kPa per a aixetes comunes.
- b) 150 kPa per fluxors i escalfadors.

En el cas que la pressió disponible al punt de consum fos inferior a la pressió mínima exigida, llavors seria necessària la instal·lació d'un grup de pressió, tenint en compte que la pressió màxima de l'aigua en qualsevol punt de consum no sigui superior, com regla general, a 500 kPa.

A continuació, en la següent taula s'estableixen els diàmetres nominals dels ramals d'enllaç als aparells domèstics i punts de consum. Per a altres casos, es tindran en compte els criteris de subministrament donats per les característiques de cada aparell i es dimensionarà en conseqüència com s'ha establert anteriorment.

| Aparato o punto de consumo     | Diàmetre nominal del ramal de enlace |                              |
|--------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|
|                                | Tubo de acero (")                    | Tubo de cobre o plàstic (mm) |
| Lavamanos                      | ½                                    | 12                           |
| Lavabo, bidé                   | ½                                    | 12                           |
| Ducha                          | ½                                    | 12                           |
| Bañera <1,40 m                 | ¾                                    | 20                           |
| Bañera >1,40 m                 | ¾                                    | 20                           |
| Inodoro con cisterna           | ½                                    | 12                           |
| Inodoro con fluxor             | 1- 1 ½                               | 25-40                        |
| Urinario con grifo temporizado | ½                                    | 12                           |
| Urinario con cisterna          | ½                                    | 12                           |
| Fregadero domèstic             | ½                                    | 12                           |
| Fregadero industrial           | ¾                                    | 20                           |
| Lavavajillas domèstic          | ½ (rosca a ¾)                        | 12                           |
| Lavavajillas industrial        | ¾                                    | 20                           |
| Lavadora domèstica             | ¾                                    | 20                           |
| Lavadora industrial            | 1                                    | 25                           |
| Vertedero                      | ¾                                    | 20                           |

Taula 2.7 Diàmetre nominal de canonades.

D'altra banda, els diàmetres dels diferents trams de la xarxa de subministrament es dimensionaran seguint les pautes descrites anteriorment, adoptant-ne com a mínim els valors de la següent taula:

| Tramo considerado  | Diàmetre nominal del tubo de alimentació |                      |
|--|--|----------------------|
|  | Acero (")                                | Cobre o plàstic (mm) |
| Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.                    | ¾  | 20                   |
| Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial | ¾  | 20                   |
| Columna (montante o descendente)   | ¾  | 20                   |
| Distribuidor principal   | 1  | 25                   |
| Alimentación equipos de climatización  | < 50 kW                                  | ½                    |
|  | 50 - 250 kW                              | ¾                    |
|  | 250 - 500 kW                             | 1                    |
|  | > 500 kW                                 | 1 ¼                  |

Taula 2.8 Diàmetre nominal canonades d'alimentació.

### 2.3-. Disseny sistema solar fotovoltaic (FV)

Per dur a terme un correcte dimensionament de la generació fotovoltaica i evitar reiteracions en el projecte cal recupera dues dades importants de la memòria que són:

- Estimació de la demanda en Wh (subapartat 1.6.6.3)
- Radiació incident en HSP (subapartat 1.6.3.3.4)

A continuació es fa un breu resum del recull d'aquestes dades.

#### Estimació total de la demanda

|                                | P. Total instal·lada (W) | Energia (Wh)    |
|--------------------------------|--------------------------|-----------------|
| Enllumenat planta Baixa (PB)   | 1779,00                  | 5145,50         |
| Enllumenat planta Primera (P1) | 1172,60                  | 2898,10         |
| Enllumenat planta Segona (P2)  | 881,60                   | 2101,10         |
| Consum total electrodomèstics  | 25460,00                 | 41350,00        |
| <b>TOTAL</b>                   | <b>29293,20</b>          | <b>51494,70</b> |

Taula 2.9 Total demanda elèctrica.

#### Radiació incident en funció de la zona

|                        | Azimut 0º / Inclinació 50º |       |       |       |       |       |     |       |       |       |       |       |       |
|------------------------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                        | GEN                        | FEB   | MAR   | ABR   | MAI   | JUN   | JUL | AGO   | SET   | OCT   | NOV   | DES   | ANUAL |
| MJ/m <sup>2</sup> ·dia | 13,14                      | 15,32 | 17,86 | 19,43 | 19,87 | 19,86 | 20  | 20,02 | 19,03 | 16,72 | 14,13 | 12,53 | 17,33 |
| kW/m <sup>2</sup> ·dia | 3,548                      | 4,136 | 4,822 | 5,246 | 5,365 | 5,362 | 5,4 | 5,405 | 5,138 | 4,514 | 3,815 | 3,383 | 4,679 |

Taula 2.10 Mitjana mensual radiació solar global diària.

$$HSP = \frac{4,679 \frac{\text{kW}}{\text{m}^2} \cdot \text{dia}}{1 \frac{\text{kW}}{\text{m}^2} \cdot \text{dia}} = 4,67$$

I sense més preàmbul es procedeix a dimensionar els elements que conformaran la part solar fotovoltaica.

### 2.3.1-. Dimensionat del generador fotovoltaic

Al valor obtingut del consum diari previst, li aplicarem un factor global de rendiment de la instal·lació fotovoltaica que engloba els autoconsums i rendiments particulars dels elements que la integren: el regulador, l'acumulador i el convertidor cc/ca de manera que el resultat, que anomenem energia necessària, es l'energia bruta que cal produir als mòduls per a satisfer amb efectivitat els consums nets previstos.

El rendiment global que emprarem en els nostres càlculs és de:

0,75 per a instal·lacions amb subministrament en CA.

Dividint el valor d'energia requerida pels consums, segons la nostra taula de consums, pel rendiment global, obtenim l'energia necessària que cal subministrar tal i com mostra l'expressió següent.

$$\text{Energia necessària} = \frac{\text{Consum diari previst}}{\text{Rendiment global}} = \frac{51.494,70 \text{ Wh}}{0,75} = 68.659,60 \text{ Wh}$$

El nombre de mòduls fotovoltaics necessaris és la dada més important a calcular en una instal·lació ja que, generalment serveix com a referència a l'hora de calcular altres components del sistema, fins i tot per a saber aproximadament el cost final de la instal·lació.

El càlcul dels mòduls necessaris en una instal·lació autònoma quedarà determinat per l'expressió següent:

$$N^{\circ} \text{PANELLS} = \frac{E_N}{W_P \cdot \eta_{\text{Camp}} \cdot \text{HSP}} = \frac{68.659,60 \text{ Wh}}{240 \frac{W_p}{\text{mòdul}} \cdot 0,8 \cdot 4,67} = 76,57$$

On:

**E<sub>N</sub>**, Energia necessària a cobrir [Wh]

**W<sub>p</sub>**, Potència pic del mòdul [Wp]

**η<sub>camp</sub>**, Rendiment del camp [%]

**HSP**, Hores de sol pic

Com es pot veure el resultat obtingut és de 76,57 panells fotovoltaics, que arrodonirem a l'alça. El número final de panells fotovoltaics és de 80. Em escollit el número superior parell per fer associacions en sèrie i paral·lel que ara posteriorment veurem.

A continuació es calcula les associacions en sèrie o paral·lel dels mòduls fotovoltaics.

Número de mòduls en sèrie:

$$N_S = \frac{V_{BAT}}{V_{MAX}} = \frac{24 \text{ V}}{30,3 \text{ V}} = 0,79 \approx 1$$

On:

$V_{BAT}$ , Tensió nominal bateries [V]

$V_{MAX}$ , Tensió en el punt màxim del mòdul fotovoltaic [V]

Número de mòduls en paral·lel:

$$N_P = \frac{N_{TP}}{N_S} = \frac{80}{1} = 80$$

On:

$N_{TP}$ , Número total de mòduls fotovoltaics a instal·lar.

$N_S$ , Número de mòduls fotovoltaics en sèrie.

Com es pot comprovar tots els panells s'hauran de connectar en paral·lel així que es dividirà el camp de mòduls fotovoltaics en 8 grups de 10 panells en paral·lel per evitar seccions desproporcionades i facilitar la mà d'obra al instal·lador. A continuació es mostren les dades més rellevants del camp solar fotovoltaic.

|  |          |
|--|----------|
| <b><u>Nº Total de mòduls fotovoltaics:</u></b> | 80       |
| Mòduls connectats en sèrie                     | 1        |
| Mòduls connectats en paral·lel                 | 80       |
| <b><u>Potència màxima del camp solar:</u></b>  | 19,2 kWp |

$$P_{Generada} = N^{\circ} \text{ panells} \cdot P_{Panell}$$

$P_{Generada}$ : Potència total generada pel camp solar. [Wp]

**Nº panells:** Número de panells calculats anteriorment.

$P_{Panell}$ : Potència pic del panell [Wp]

**Tensió pic del sistema fotovoltaic:** 242 V

$$V_{\text{pic}} = N^{\circ} \text{ Sèries} \cdot V_{\text{max}}$$

$V_{\text{pic}}$ : Tensió pic en fila de 10 mòduls [V]

$N^{\circ} \text{ Sèries}$ : Número de mòduls en sèrie.

$V_{\text{max}}$ : Tensió màxima de cada mòdul [V]

**Corrent pic del sistema fotovoltaic:** 79,1 A

$$I_{\text{pic}} = N^{\circ} \text{ Paral·lel} \cdot I_{\text{max}}$$

$I_{\text{pic}}$ : Corrent pic de 8 línies en sèrie [A]

$N^{\circ} \text{ Paral·lel}$ : Número de mòduls en paral·lel.

$I_{\text{max}}$ : Tensió màxima de cada mòdul [A]

**Tensió circuit obert del sistema fotovoltaic:** 300 V

$$V_{\text{OC Generada}} = N^{\circ} \text{ Sèries} \cdot V_{\text{OC}}$$

$V_{\text{OC Generada}}$ : Tensió circuit obert en fila de 10 mòduls [V]

$N^{\circ} \text{ Sèries}$ : Número de mòduls en sèrie.

$V_{\text{OC}}$ : Tensió màxima de cada mòdul [V]

**Corrent de curtcircuit del sistema fotovoltaic:** 85,10 A

$$I_{\text{SC Generada}} = N^{\circ} \text{ Paral·lel} \cdot I_{\text{SC}}$$

$I_{\text{SC Generada}}$ : Corrent de curtcircuit de 8 línies en sèrie [A]

$N^{\circ} \text{ Paral·lel}$ : Número de mòduls en paral·lel.

$I_{\text{SC}}$ : Tensió màxima de cada mòdul [A]

**Tensió nominal de sistema fotovoltaic:** 24 V

### 2.3.2-. Dimensionat del sistema de bateries

La bateria és el magatzem d'energia de la instal·lació fotovoltaica i, per tant, la seva capacitat estarà determinada pel consum diari i pel nivell d'autonomia que vulguem obtenir. En el nostre cas com disposem d'un grup electrogen de suport amb engegada automàtica establirem una autonomia de 3 dies.

En el càlcul tindre en compte que la profunditat de descàrrega mitjana d'una bateria depèn del tipus emprat; en el nostre cas són acumuladors estacionaris d'alt volum d'electròlit (60% a 80%).

Un cop determinada l'autonomia podem calcular la capacitat de la bateria amb l'expressió següent:

$$C_{\text{Bateries}} = \frac{E_N \cdot D_A}{V_{\text{Bat}} \cdot P_D} = \frac{68659,60 \text{Wh} \cdot 3 \text{ dies}}{24 \text{V} \cdot 0,8} = 10728,06 \text{ Ah}$$

On:

$E_N$ , Energia necessària a cobrir [Wh]

$D_A$ , Dies de autonomia [d]

$V_{\text{Bat}}$ , Voltatges bateries [V]

$P_D$ , Profunditat de descàrrega [%]

$$N^{\circ}_{\text{Bat. Sèrie}} = \frac{V_N}{V_{\text{Bat}}} = \frac{24 \text{V}}{2 \text{V}} = 12$$

$$N^{\circ}_{\text{Bat. Paral·lel}} = \frac{C_{\text{Total}}}{C_{\text{Bat}}} = \frac{10728,06 \text{ Ah}}{4600 \text{ Ah}} = 2,33 \sim 3$$

### 2.3.3-. Dimensionat del regulador

Els reguladors de carrega es caracteritzen per la intensitat màxima que poden suportar, així com pel voltatge nominal de treball. Podem definir com a valors estandards d'intensitat de control dels models al mercat els 8 A, 11 A, 15 A, 30 A i 50 A. I pel que fa a voltatges, 12 V, 24 V o 48 V.

El model de regulador necessari en cada instal·lació quedarà determinat per la potència màxima del camp de mòduls, tenint en compte que aquesta intensitat serà igual a la suma d'intensitats de tots els mòduls connectats en paral·lel.

### Tensió màxima del regulador

$$V_{MAX} = 1.1 \cdot V_{OC \text{ generada}}$$

On:

$V_{MAX}$ , Tensió màxima del regulador [V]

$V_{OC \text{ generada}}$ , Tensió generada circuit obert [V]

$$V_{MAX} = 1.1 \cdot 300 = 330 \text{ V}$$

### Intensitat màxima del regulador

$$I_{MAX \text{ del regulador}} = 1.1 \cdot I_{MAX \text{ del camp fotovoltaic}}$$

On:

$I_{MAX \text{ del regulador}}$ , Corrent màxim d'entrada del regulador [A]

$I_{MAX \text{ del camp fotovoltaic}}$ , Corrent màxima que genera el grup de mòduls [A]

Tenint en compte el muntatge de 10 mòduls de 240 Wp connectats en paral·lel i que cada mòdul té una intensitat màxima de treball de 7,91 A segons les especificacions del fabricant, obtenim:

$$I_{MAX \text{ del regulador}} = 1.1 \cdot N_{MP} \cdot I_{mòduls}$$

On:

$N_{MP}$ , Número de grups en paral·lel.

$I_{mòduls}$ , Corrent màxima que genera el grup de mòduls [A]

$$I_{MAX \text{ del regulador}} = 1.1 \cdot 10 \cdot 7.91 = 87.01 \text{ A}$$

Per tant, serà necessari col·locar un regulador superior a 87.01 A, és dir, necessitarem un regulador de 100 A per cada rama en de panells fotovoltaics per cobrir la demanda elèctrica de la instal·lació del refugi.

### Fusible entrada regulador

Els fusibles serveixen per protegir les línies elèctriques contra les sobrecarregues i els curtcircuits. Els fusibles o tallacircuits no són més que una secció de fil més fina que el propi conductor, col·locat a l'entrada del circuit a protegir, per a que al augmentar la corrent degut a una sobrecarrega o un curtcircuit sigui aquesta la part de la instal·lació que agafa més temperatura, i per tant es fongui. Una vegada interrompuda la corrent, la resta del circuit ja no pot sofrir cap tipus de d'any. Per fer el càlcul d'aquestes proteccions s'ha acudit a la RBT-ITC-22:

A continuació és mostren els càlculs corresponents a l'entrada de cada regulador. Per determinar el valor del fusible s'haurà de complir la següent condició:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$I_B$ : Corrent del circuit corresponent

$$I_B = \frac{P}{V \cdot \cos\varphi}$$

On:

**P**: Potència del circuit [W]

**V**: Tensió de la línia [V]

$$I_B = \frac{2400}{30.3 \cdot 0.9} = 88 \text{ A}$$

$I_N$ : Corrent nominal del fusible

La (Taula 2.11) següent ens mostra quins són els valors normalitzats de fusibles segons el reglament de BT.

|     |     |     |     |     |     |     |      |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 2   | 4   | 6   | 10  | 16  | 20  | 25  | 35   |
| 40  | 50  | 63  | 80  | 100 | 125 | 160 | 200  |
| 250 | 315 | 400 | 425 | 500 | 630 | 800 | 1000 |

Taula 2.11 Valors estàndards de fusibles al mercat.

$I_Z$ : Corrent màxima admissible del conductor a protegir

Segons la norma UNE 20.460 -5-523:2004 un conductor de coure de 70 mm<sup>2</sup> XLPE a una temperatura ambient de 40° té un corrent màxim admissible de 160 A.

Com a conclusió i observant la desigualtat que s'ha mencionat anteriorment es pot dir que el valor dels fusibles adients per l'entrada del regulador han de ser de 100 A cadascú.

#### 2.3.4-. Dimensionat del inversor

La potència nominal del convertidor adient serà la resultant de la suma de totes les potències nominals dels equips consumidors multiplicat per un coeficient de simultaneïtat que en aquest cas serà de 0,75. Això va en funció de la tipologia i quantitat de consums ja que, a la practica, mai no funcionen tots els equips de consum alhora.

La suma de potències nominals instal·lades en quant a il·luminació és de 3833,20 W. M'entres que la suma de potències nominals instal·lades que fan referència a aparells elèctrics i electrodomèstics és de 25460 W. La qual cosa vol dir que la suma total de potències és de 29293,20 W.

Potència simultània =  $29293,20 \text{ W} \cdot 0,75 = 21969,90 \text{ W}$ .

El inversor que s'ha triat per aquesta instal·lació és de la marca Vitron Energy (model Phoenix Multiplus 12/24/48). La seva potència nominal de sortida és de 3000 W tot i que pot suportar un màxim de 5000 W.

Per tant serà necessari instal·lar fins a 8 inversors en paral·lel de tal forma que la potència nominal de sortida serà de 24000 W. Tot i que podria arribar fins als 40 kW.

#### 2.3.5-. Dimensionat del grup electrogen

Per al dimensionament del grup electrogen s'han de tenir en compte els modes de procedir següents:

Quan el grup electrogen alimenti exclusivament l'habitatge, la potencia del grup serà, com a mínim, la potencia total de l'habitatge. Aquest mode d'operació el podem anomenar "mode d'emergència" perquè l'inversor de la instal·lació fotovoltaica s'ha pogut espatllar i resta pendent de reparació o substitució.

Quan s'utilitza un inversor-carregador, la potencia del grup electrogen serà la suma de potencies de l'habitatge més la del carregador de l'inversor. En aquest mode de funcionament, l'inversor reparteix la potencia que li arriba del grup electrogen entre la fase de carregador de bateries i l'abastament de l'habitatge.

Carregador independent de bateries. En aquest cas el grup electrogen alimenta el carregador i aquest carrega les bateries. El subministrament a l'habitatge queda cobert per l'inversor que ha d'estar connectat. En aquest cas s'entén que l'inversor no es carregador. La potencia del grup serà, com a mínim, la potencia CA del carregador.

A partir de la taula de consums, determinem el valor total de potencia instal·lada en els consums.

Potència del generador: 41 kVA.

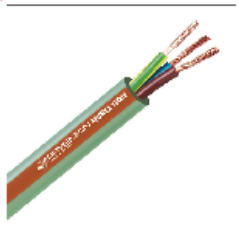
### 2.3.6-. Càlcul i selecció dels conductors

El càlcul i la selecció dels conductors s'ha realitzat mitjançant un programa. Aquest programa s'anomena Prysmitool, es basa en la ITC-BT-07 (Redes subterraneeas para las distribución de baja tensión) per la execució de les instal·lacions soterrades en general. Per tant, quan s'utilitza el programa Prysmitool, si la instal·lació enterrada es calcula segons la ITC-BT 07, es considera una resistivitat tèrmica prefixada estàndard de 1K·m/W.

Conductors entre els panells Fotovoltaics i els reguladors.

#### RESULTADOS DEL CÁLCULO SEGÚN RBT (R.D. 842/2002)

##### TIPO DE CABLE PROPUESTO

|   |  |
|---|--|
|  | <b>Afum ex 1000 V IrisTech (AS) (Cable de 1000 V AS)</b> |
|   | Naturaleza del conductor: Cobre (Cu)                     |
|   | Aislamiento del cable: XLPE                              |
|   | Tensión nominal del cable: 1000 V                        |
|   | Temp. máxima conductor: 90°C                             |
| Composición del cable: Conductores aislados o cables unipolares                   |  |

##### TIPO DE INSTALACIÓN

ITC-BT 7 Redes subterraneeas distribución / Bajo tubo, canal o conducto de sección no circular / Enterrados(Cable tripolar o Terna de Cables Unipolares en un solo Tubo) (D)

##### CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

|  |                                    |
|--|------------------------------------|
| Intensidad de corriente: 79.10 A                                 | Tipo de corriente: Continua        |
| Potencia activa: 2.40 kW   | Tensión: 30.3 V                    |
| Potencia aparente: --  | Intensidad cortocircuito: 0.01 kA  |
| Cos φ: 1   | Tiempo disparo protecciones: 1.0 s |
| Rendimiento (motores): --  | % caída de tensión: 5.0 %          |
| Coef. tipo instalación: 1 (otros)                                | Caída de tensión: 1.5 V            |
| Coef. tipo de receptor: 1 (otros)                                | Longitud de la línea: 35 m         |
| Otro coeficiente: 1.00   | Reactancia: 0.00 Ω/km              |
| Temperatura suelo: 25 °C (1.00)                                  | Tipo instalación bandejas: --      |
| Resistividad térmica: 1.00 (1.00)                                | nº de bandejas: --                 |
| Profundidad: 70 (1.00)   | nº circuitos adicionales: -- (--)  |
| nº circuitos adicionales: 0 (1.00)                               | Separación circuitos: --           |
| Tipo de inst. agrupamiento: Un circuito completo por tubo (0.80) | nº de capas: --                    |

##### RESULTADO CÁLCULO

Sección por intensidad: 16 mm<sup>2</sup>  
Número de conductores por fase: 1  
Intensidad máxima admisible del circuito: 97.92 A  
Factor de corrección por agrupación final: 0.80

Sección por cortocircuito: 6 mm<sup>2</sup>  
Número de conductores por fase: 1

Sección por caída de tensión: 70 mm<sup>2</sup>  
Número de conductores por fase: 1

##### SOLUCIÓN

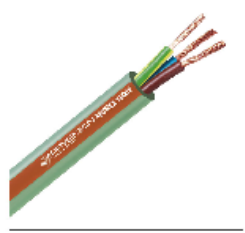
Sección recomendada: 70 mm<sup>2</sup>  
Número de conductores por fase: 1

Se instal·laran 2 conductors de 70 mm<sup>2</sup> per cada rama de 10 panell fotovoltaics.

Conductors entre els reguladors i inversors.

**RESULTADOS DEL CÁLCULO SEGÚN RBT (R.D. 842/2002)**

**TIPO DE CABLE PROPUESTO**

|   |   |
|---|---|
|  | <b>Afum ex 1000 V IrisTech (AS) (Cable de 1000 V AS)</b>        |
|   | Naturaleza del conductor: Cobre (Cu)                            |
|   | Aislamiento del cable: XLPE                                     |
|   | Tensión nominal del cable: 1000 V                               |
|   | Temp. máxima conductor: 90°C                                    |
|   | Composición del cable: Conductores aislados o cables unipolares |

**TIPO DE INSTALACIÓN**

ITC-BT 7 Redes subterráneas distribución / Bajo tubo, canal o conducto de sección no circular / Enterrados (Cable tripolar o Terna de Cables Unipolares en un solo Tubo) (D)

**CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN**

|  |                                    |
|--|------------------------------------|
| Intensidad de corriente: 79.10 A                                 | Tipo de corriente: Continua        |
| Potencia activa: 2.40 kW   | Tensión: 30.3 V                    |
| Potencia aparente: --  | Intensidad cortocircuito: 0.01 kA  |
| Cos φ: 1   | Tiempo disparo protecciones: 1.0 s |
| Rendimiento (motores): --  | % caída de tensión: 3.0 %          |
| Coef. tipo instalación: 1 (otros)                                | Caída de tensión: 0.9 V            |
| Coef. tipo de receptor: 1 (otros)                                | Longitud de la línea: 7 m          |
| Otro coeficiente: 1.00   | Reactancia: 0.00 Ω/km              |
| Temperatura suelo: 25 °C (1.00)                                  | Tipo instalación bandejas: --      |
| Resistividad térmica: 1.00 (1.00)                                | nº de bandejas: --                 |
| Profundidad: 70 (1.00)   | nº circuitos adicionales: -- (-)   |
| nº circuitos adicionales: 0 (1.00)                               | Separación circuitos: --           |
| Tipo de inst. agrupamiento: Un circuito completo por tubo (0.80) | nº de capas: --                    |

**RESULTADO CÁLCULO**

Sección por intensidad: 16 mm<sup>2</sup>  
 Número de conductores por fase: 1  
 Intensidad máxima admisible del circuito: 97.92 A  
 Factor de corrección por agrupación final: 0.80

Sección por cortocircuito: 6 mm<sup>2</sup>  
 Número de conductores por fase: 1

Sección por caída de tensión: 25 mm<sup>2</sup>  
 Número de conductores por fase: 1

**SOLUCIÓN**


Sección recomendada: 25 mm<sup>2</sup>  
 Número de conductores por fase: 1

Els conductors triats per les unions entre els reguladors i els inversors seran dos cables unipolars de 25 mm<sup>2</sup>.

Conductors entre els inversors i el quadre general de protecció del refugi.

**RESULTADOS DEL CÁLCULO SEGÚN RBT (R.D. 842/2002)**

**TIPO DE CABLE PROPUESTO**

|   |  |
|---|--|
|  | <b>Afum ex Plus (AS) (Cable flexible 750 V AS)</b> |
|   | Naturaleza del conductor: Cobre (Cu)               |
|   | Aislamiento del cable: PVC                         |
|   | Tensión nominal del cable: 750 V                   |
|   | Temp. máxima conductor: 70°C                       |
| Composición del cable: Conductores aislados o cables unipolares                   |  |

**TIPO DE INSTALACIÓN**

|  |
|--|
| ITC-BT 15 Derivaciones individuales / Bajo tubo, canal o conducto de sección no circular / En montaje superficial (B1) |
|--|

**CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN**

|                                     |                                       |
|-------------------------------------|---------------------------------------|
| Intensidad de corriente: 13.00 A    | Tipo de corriente: Alterna Monofásica |
| Potencia activa: 2.69 kW            | Tensión: 230 V                        |
| Potencia aparente: 2.99 kVA         | Intensidad cortocircuito: --          |
| Cos φ: 0.9                          | Tiempo disparo protecciones: --       |
| Rendimiento (motores): --           | % caída de tensión: 3.0 %             |
| Coef. tipo instalación: 1 (otros)   | Caída de tensión: 6.9 V               |
| Coef. tipo de receptor: 1 (otros)   | Longitud de la línea: 15 m            |
| Otro coeficiente: 1.00              | Reactancia: 0.00 Ω/km                 |
| Temperatura Ambiente: 20 °C (1.28)  | Tipo instalación bandejas: --         |
| Expuesto al sol: NO (1.00)          | nº de bandejas: --                    |
| nº circuitos adicionales: 15 (0.40) | nº circuitos adicionales: -- (--)     |
|                                     | Separación circuitos: --              |
|                                     | nº de capas: --                       |

**RESULTADO CÁLCULO**

|   |
|---|
| Sección por intensidad: 4 mm <sup>2</sup>         |
| Número de conductores por fase: 1                 |
| Intensidad máxima admisible del circuito: 13.82 A |
| Factor de corrección por agrupación final: 0.40   |

|                                    |
|------------------------------------|
| Sección por cortocircuito: --      |
| Número de conductores por fase: -- |

|   |
|---|
| Sección por caída de tensión: 2 mm <sup>2</sup> |
| Número de conductores por fase: 1               |

**SOLUCIÓN**

|  |
|--|
| Sección recomendada: 6 mm <sup>2</sup> |
| Número de conductores por fase: 1      |

El cables a utilitzar que ens uniran cada inversor amb el quadre general de protecció seran de 6 mm<sup>2</sup> per la fase i 6 mm<sup>2</sup> pel neutre. Això significa que al quadre general ens arribaran 2 cables unipolars per cada inversor.

### 2.3.7-. Incidència d'ombres als generadors fotovoltaics

Per a assolir el màxim aprofitament d'un sistema d'energia solar, s'haurà de tenir cura de la incidència de possibles ombres sobre els panells, tant les properes com les ombres llunyanes, elements de l'orografia i/o paisatge que oculten el Sol de la zona on se situa la instal·lació solar.

L'efecte de les ombres s'ha d'avaluar amb força cura a l'hora de determinar la ubicació dels panells, ja que les ombres als panells produeixen una minva important de la producció, sobretot si es produeixen a les hores centrals del dia (màxima insolació).

#### Separació entre fileres de panells

La separació entre fileres de panells ha de garantir la no-superposició d'ombres entre les fileres de panells els mesos del solstici d'hivern/estiu. Aquesta distància quedarà determinada per l'expressió següent, en el cas de panells en disposició horitzontal (sobre un pla).

$$d = (h / \tan H) \cdot \cos A$$

On:

**d:** és la distància mínima entre línies de panells.

**h:** és l'alçada de la línia de panells (en vertical, des del punt superior al terra).

**tanH:** és la tangent de l'alçada solar (angle) en el mes més desfavorable (desembre) a la nostra latitud.

**cosA:** és el cosinus de l'azimut solar en el mes més desfavorable a les 10 h solar.

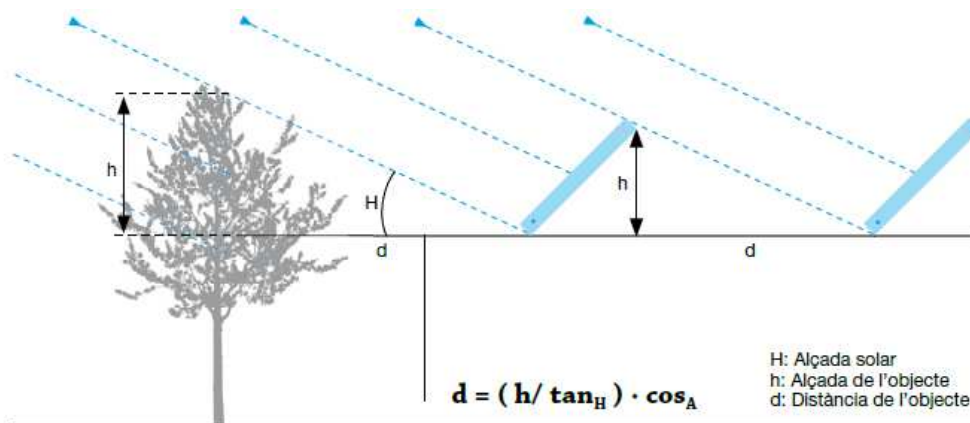


Figura 2.6 Distància entre captadors solars.

Sabem que les dimensions del nostre panell són: 1667 x 994 x 45 mm. Sabent que la part més llarga del panell (1667 mm.) és situarà en vertical. Ara queda saber l'altura (h) corresponent als 50° d'inclinació.

$$h = 1,667 \cdot \sin(50^\circ) = 1,27 \text{ m.}$$

Ara ja es pot calcular la distància entre files de panells fotovoltaics amb la següent expressió:

$$d = \left[ \frac{1,27}{\tan 25^\circ} \right] \cdot \cos 0^\circ = 2,73 \text{ m.}$$

La distància mínima entre les fileres de panells per evitar ombres i pèrdues de rendiment dels mòduls fotovoltaics serà de 2,73 m.

## 2.4-. Disseny elèctric interior BT

En el següent apartat mitjançant el programa de càlcul d'instal·lacions en baixa tensió anomenat DMELECT, és demostren els resultats obtinguts del dimensionament de quadre general de comandament i protecció, i també els resultats dels subquadres de la primera planta (P1) i segona planta (P2). Així també es procedeix a dimensionar les seccions dels conductors i proteccions necessàries. Posteriorment en una taula resum es troba un resum de tots els resultats obtinguts i finalment es calcula la posta a terra.

Per evitar reiteracions es demostren els càlculs de les línies següents:

- Càlcul línia general d'alimentació
- Càlcul enllumenat menjador (ENLL. 0.1)
- Càlcul endolls menjador (END. MENJADOR 0.1)
- Càlcul línia subquadre planta 1 (P1)
- Càlcul línia subquadre planta 2 (P2)
- Càlcul embarrat quadre general de comandament i protecció

### 2.4.1-. Quadre general de comandament i protecció.

#### Fórmulas

##### Sistema Trifàsic

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos \phi = \text{amp (A)}$$

$$e = (L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times P_c \times X_u \times \sin \phi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos \phi) = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = P_c / U \times \cos j \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (2 \times L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times P_c \times X_u \times \text{Sen } j / 1000 \times U \times n \times R \times \text{Cos } j)$$

$$= \text{voltios (V)}$$

On:

**P<sub>c</sub>** = Potencia de Càlculo en Watios.

**L** = Longitud de Càlculo en metros.

**e** = Caída de tensió en Voltios.

**K** = Conductivitat.

**I** = Intensitat en Amperios.

**U** = Tensió de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

**S** = Secció del conductor en mm<sup>2</sup>.

**Cos j** = Coseno de fi. Factor de potencia.

**R** = Rendimiento. (Para líneas motor).

**n** = Nº de conductores por fase.

**X<sub>u</sub>** = Reactancia por unidad de longitud en mW/m.

### Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/r$$

$$r = r_{20}[1+a(T-20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\text{max}}-T_0)(I/I_{\text{max}})^2]$$

On:

**K** = Conductivitat del conductor a la temperatura T.

**r** = Resistivitat del conductor a la temperatura T.

**r<sub>20</sub>** = Resistivitat del conductor a 20 °C.

$$C_u = 0.018$$

$$A_l = 0.029$$

**a** = Coeficiente de temperatura:

$$C_u = 0.00392$$

$$A_l = 0.00403$$

**T** = Temperatura del conductor (°C).

**T<sub>0</sub>** = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25 °C

Cables al aire = 40 °C

**T<sub>max</sub>** = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90 °C

PVC = 70 °C

**I** = Intensitat prevista por el conductor (A).

**I<sub>max</sub>** = Intensitat máxima admisible del conductor (A).

### Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

On:

**I<sub>b</sub>**: intensidad utilizada en el circuito.

**I<sub>z</sub>**: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

**I<sub>n</sub>**: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I<sub>n</sub> es la intensidad de regulación escogida.

**I<sub>2</sub>**: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I<sub>2</sub> se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 I<sub>n</sub> como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 I<sub>n</sub>).

### Fórmulas compensación energía reactiva

$$\cos\phi = P/\sqrt{P^2 + Q^2}.$$

$$\operatorname{tg}\phi = Q/P.$$

$$Q_c = P \cdot (\operatorname{tg}\phi_1 - \operatorname{tg}\phi_2).$$

$$C = Q_c \cdot 1000/U^2 \cdot w; \text{ (Monofásico - Trifásico conexión estrella).}$$

$$C = Q_c \cdot 1000/3 \cdot U^2 \cdot w; \text{ (Trifásico conexión triángulo).}$$

On:

**P** = Potencia activa instalación (kW).

**Q** = Potencia reactiva instalación (kVAr).

**Q<sub>c</sub>** = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

**φ<sub>1</sub>** = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

**φ<sub>2</sub>** = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

**U** = Tensión compuesta (V).

**w** =  $2\pi f$ ; f = 50 Hz.

**C** = Capacidad condensadores (F);  $\times 1000000(\mu F)$ .

### Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{pcc1} = C_t U / \sqrt{3} Z_t$$

On,

**I<sub>pcc1</sub>**: intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

**C<sub>t</sub>**: Coeficiente de tensión.

**U**: Tensión trifásica en V.

**Z<sub>t</sub>**: Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$* I_{pccF} = C_t U_F / 2 Z_t$$

On,

**I<sub>pccF</sub>**: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

**C<sub>t</sub>**: Coeficiente de tensión.

**U<sub>F</sub>**: Tensión monofásica en V.

**Z<sub>t</sub>**: Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

\* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

On,

**R<sub>t</sub>**: R<sub>1</sub> + R<sub>2</sub> + ..... + R<sub>n</sub> (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

**X<sub>t</sub>**: X<sub>1</sub> + X<sub>2</sub> + ..... + X<sub>n</sub> (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

**R** = L · 1000 · CR / K · S · n (mohm)

**X** = X<sub>u</sub> · L / n (mohm)

**R**: Resistencia de la línea en mohm.

**X**: Reactancia de la línea en mohm.

**L**: Longitud de la línea en m.

**CR**: Coeficiente de resistividad.

**K**: Conductividad del metal.

**S**: Sección de la línea en mm<sup>2</sup>.

**X<sub>u</sub>**: Reactancia de la línea, en mohm por metro.

**n**: nº de conductores por fase.

$$* t_{mcc} = C_c \cdot S^2 / I_{pccF}^2$$

On,

**t<sub>mcc</sub>**: Tiempo máximo en seg que un conductor soporta una I<sub>pcc</sub>.

**C<sub>c</sub>**: Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

**S**: Sección de la línea en mm<sup>2</sup>.

**I<sub>pccF</sub>**: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* t_{ficc} = cte. fusible / I_{pccF}^2$$

On,

**t<sub>ficc</sub>**: tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

**I<sub>pccF</sub>**: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* L_{max} = 0,8 \cdot UF / 2 \cdot IF5 \cdot \sqrt{(1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (X_u / n \cdot 1000)^2}$$

On,

**L<sub>max</sub>**: Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

**UF**: Tensión de fase (V)

**K**: Conductividad

**S**: Sección del conductor (mm<sup>2</sup>)

**X<sub>u</sub>**: Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados 0,1.

**n**: nº de conductores por fase

**C<sub>t</sub>** = 0,8: Es el coeficiente de tensión.

**CR** = 1,5: Es el coeficiente de resistencia.

**IF5** = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

\* Curvas válidas. (Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

|              |                          |
|--------------|--------------------------|
| CURVA B      | IMAG = 5 I <sub>n</sub>  |
| CURVA C      | IMAG = 10 I <sub>n</sub> |
| CURVA D Y MA | IMAG = 20 I <sub>n</sub> |

### Fórmulas Embarrados

Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n)$$

On,

**σ<sub>max</sub>**: Tensión máxima en las pletinas (kg/cm<sup>2</sup>)

**I<sub>pcc</sub>**: Intensidad permanente de c.c. (kA)

**L**: Separación entre apoyos (cm)

**d**: Separación entre pletinas (cm)

**n**: nº de pletinas por fase

**W<sub>y</sub>**: Módulo resistente por pletina eje y-y (cm<sup>3</sup>)

**σ<sub>adm</sub>**: Tensión admisible material (kg/cm<sup>2</sup>)

Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}})$$

On,

**I<sub>pcc</sub>**: Intensidad permanente de c.c. (kA)

**I<sub>cccs</sub>**: Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de c.c. (kA)

**S**: Sección total de las pletinas (mm<sup>2</sup>)

**t<sub>cc</sub>**: Tiempo de duración del cortocircuito (s)

**K<sub>c</sub>**: Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

### DEMANDA DE POTENCIES

- Potencia total instalada:

|                    |           |
|--------------------|-----------|
| ENLL. (0.1)        | 419 W     |
| ENLL. 0.2/0.3/0.4  | 381 W     |
| ENLL. 0.5/0.6/0.7  | 296 W     |
| ENLL. 0.8/0.9/0.10 | 429 W     |
| EMERGÈNCIES P.B.   | 126 W     |
| ENLL. 0.11         | 96 W      |
| ENLL. 1.9          | 228 W     |
| ENLL. 2.7          | 132 W     |
| ENLL. NOCTURN      | 96 W      |
| END. BANY 0.4      | 1600 W    |
| END. 1 CUINA 0.2   | 2300 W    |
| END. 2 CUINA 0.2   | 3000 W    |
| END. MENJADOR 0.1  | 2205 W    |
| END. 0.3/0.5/0.7/  | 2205 W    |
| SUBQUADRE PLANTA 1 | 9662.6 W  |
| SUBQUADRE PLANTA 2 | 6117.6 W  |
| TOTAL....          | 29293.2 W |

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 3833.2

- Potencia Instalada Fuerza (W): 25460

- Potencia Mxima Admisible (W): 29440

### CÀLCUL LÍNEA GENERAL D'ALIMENTACIÓ

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 2 m; Cos j: 0.8; Xu (mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 29293.2 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

29293.2 W. (Coef. de Simult.: 1 )

$$I=29293.2/230 \times 0.8=159.2 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x70+TTx35 mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40 C (Fc=1) 214 A. según ITC-BT-19

Dimetro exterior tubo: 140 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 67.67

$e(\text{parcial})=2 \times 2 \times 29293.2 / 46.81 \times 230 \times 70 = 0.16 \text{ V.} = 0.07 \%$

$e(\text{total})=0.07\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Protección Térmica:

Fusibles Int. 160 A.

### **CÀLCUL ENLLUMENAT MENJADOR (ENLL. 0.1)**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 419 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 419 W.

$I=419/230 \times 1=1.82 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.41

$e(\text{parcial})=2 \times 40 \times 419 / 51.44 \times 230 \times 1.5 = 1.89 \text{ V.} = 0.82 \%$

$e(\text{total})=1.39\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Protección Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

### **CÀLCUL ENDOLLS MENJADOR (END. MENJADOR 0.1)**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 50 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 2205 W.
- Potencia de cálculo: 2205 W.

$I=2205/230 \times 0.8=11.98$  A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 50.22

$e(\text{parcial})=2 \times 50 \times 2205 / 49.67 \times 230 \times 2.5=7.72$  V.=3.36 %

$e(\text{total})=3.95\%$  ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### 2.4.2-. Subquadre planta 1 (P1)

##### DEMANDA DE POTENCIAS (P1)

|                    |          |
|--------------------|----------|
| ENLL. 1.2/1.4/1.6/ | 526.6 W  |
| ENLL. 1.1/1.3/1.5/ | 308 W    |
| EMERGÈNCIA P.1     | 78 W     |
| END. 1.2/1.4/1.10  | 1600 W   |
| END. 1.1/1.3/1.5   | 1600 W   |
| END. BANYS 1.8     | 3200 W   |
| END. SALA NETEJA   | 2350 W   |
| TOTAL....          | 9662.6 W |

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 912.6

- Potencia Instalada Fuerza (W): 8750

##### CÀLCUL LÍNEA SUBQUADRE PLANTA 1 (P1)

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 17 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 9662.6 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 9662.6 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=9662.6/230 \times 0.8=52.51 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x10+TTx10 mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 65 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 72.64

$$e(\text{parcial})=2 \times 17 \times 9662.6 / 46.05 \times 230 \times 10 = 3.1 \text{ V.} = 1.35 \%$$

$$e(\text{total})=1.92\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Bipolar Int. 63 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Bipolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA.

#### 2.4.3-. Subquadre planta 2 (P2)

#### DEMANDA DE POTENCIAS (P2)

|                   |          |
|-------------------|----------|
| ENLL. 2.2/2.4/2.6 | 435.6 W  |
| ENLL. 2.1/2.3/2.5 | 228 W    |
| EMERGÈNCIA P. 2   | 54 W     |
| END. SALA 2.2     | 500 W    |
| END. BANYS 2.4    | 3200 W   |
| END. 2.1/2.3/2.6  | 1700 W   |
| TOTAL....         | 6117.6 W |

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 717.6

- Potencia Instalada Fuerza (W): 5400

#### CÀLCUL LÍNEA SUBQUADRE PLANTA 2 (P2)

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 20 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 6117.6 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 6117.6 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=6117.6/230 \times 0.8=33.25 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 46 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 66.12

$$e(\text{parcial})=2 \times 20 \times 6117.6 / 47.05 \times 230 \times 6=3.77 \text{ V}=1.64 \%$$

$$e(\text{total})=2.21\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Bipolar Int. 38 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

### CÀLCUL EMBARRAT QUADRE GENERAL DE COMANDAMENT I PROTECCIÓ

#### Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- n° pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

#### Pletina adoptada

- Sección (mm<sup>2</sup>): 100
- Ancho (mm): 20
- Espesor (mm): 5
- Wx, lx, Wy, ly (cm<sup>3</sup>, cm<sup>4</sup>) : 0.333, 0.333, 0.083, 0.0208
- I. admisible del embarrado (A): 290

a) Cálculo electrodinámico

$$s_{\text{max}} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 9.22^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.083 \cdot 1) = 1065.76 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{\text{cal}} = 159.2 \text{ A}$$

$$I_{\text{adm}} = 290 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{\text{pcc}} = 9.22 \text{ kA}$$

$$I_{\text{cccs}} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{\text{cc}}}) = 164 \cdot 100 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 23.19 \text{ kA}$$

2.4.4.- Quadre resum instal·lació interior:

| <b>RESUM QUADRE GENERAL DE COMANDAMENT I PROTECCIÓ</b> |                  |                   |                              |                  |                |                   |                   |                                     |  |
|--|------------------|-------------------|------------------------------|------------------|----------------|-------------------|-------------------|-------------------------------------|--|
| Denominació  | P. Càlcul<br>(W) | Dist. Càlc<br>(m) | Secció<br>(mm <sup>2</sup> ) | I. Càlcul<br>(A) | I. Adm.<br>(A) | C.T. Parc.<br>(%) | C.T. Total<br>(%) | Dimensions(mm)<br>Tub, Canal, Band. |  |
| LINEA GEN. ALIMENT.                                    | 29293.2          | 2                 | 2x70+TTx35Cu                 | 159.2            | 214            | 0.07              | 0.07              | 140                                 |  |
| DERIVACION IND.  | 29293.2          | 10                | 2x50+TTx25Cu                 | 159.2            | 167            | 0.5               | 0.57              | 75                                  |  |
| G. EMERGÈNCIA  | 41000            | 40                | 2x50+TTx25Cu                 | 222.83           | 225.4          | 2.27              | 2.27              | 110                                 |  |
| ENLLUMENAT P.B.  | 1651             | 0.3               | 2x10Cu                       | 8.97             | 68             | 0                 | 0.57              |                                     |  |
| ENLL. 0.1  | 419              | 40                | 2x1.5+TTx1.5Cu               | 1.82             | 20             | 0.82              | 1.39              | 16                                  |  |
| ENLL. 0.2/0.3/0.4                                      | 381              | 25                | 2x1.5+TTx1.5Cu               | 1.66             | 20             | 0.47              | 1.04              | 16                                  |  |
| ENLL. 0.5/0.6/0.7                                      | 296              | 15                | 2x1.5+TTx1.5Cu               | 1.29             | 20             | 0.22              | 0.79              | 16                                  |  |
| ENLL. 0.8/0.9/0.10                                     | 429              | 35                | 2x1.5+TTx1.5Cu               | 1.87             | 20             | 0.74              | 1.31              | 16                                  |  |
| EMERGÈNCIES P.B.                                       | 126              | 25                | 2x1.5+TTx1.5Cu               | 0.55             | 20             | 0.15              | 0.73              | 16                                  |  |
| ENLL. PASSADISSOS                                      | 552              | 0.3               | 2x6Cu                        | 3                | 49             | 0                 | 0.57              |                                     |  |
| ENLL. 0.11   | 96               | 25                | 2x1.5+TTx1.5Cu               | 0.42             | 20             | 0.12              | 0.69              | 16                                  |  |
| ENLL. 1.9  | 228              | 35                | 2x1.5+TTx1.5Cu               | 0.99             | 20             | 0.39              | 0.96              | 16                                  |  |
| ENLL. 2.7  | 132              | 40                | 2x1.5+TTx1.5Cu               | 0.57             | 20             | 0.26              | 0.83              | 16                                  |  |
| ENLL. NOCTURN  | 96               | 35                | 2x1.5+TTx1.5Cu               | 0.42             | 20             | 0.16              | 0.74              | 16                                  |  |
| ENDOLLS P.B.   | 11310            | 0.3               | 2x10Cu                       | 61.47            | 68             | 0.03              | 0.6               |                                     |  |
| END. BANY 0.4  | 1600             | 20                | 2x2.5+TTx2.5Cu               | 8.7              | 26.5           | 0.96              | 1.55              | 20                                  |  |
| END. 1 CUINA 0.2                                       | 2300             | 30                | 2x2.5+TTx2.5Cu               | 12.5             | 21             | 2.1               | 2.7               | 20                                  |  |
| END. 2 CUINA 0.2                                       | 3000             | 30                | 2x2.5+TTx2.5Cu               | 16.3             | 26.5           | 2.82              | 3.42              | 20                                  |  |
| END. MENJADOR 0.1                                      | 2205             | 50                | 2x2.5+TTx2.5Cu               | 11.98            | 26.5           | 3.36              | 3.95              | 20                                  |  |
| END. 0.3/0.5/0.7/0.8/0.9                               | 2205             | 40                | 2x2.5+TTx2.5Cu               | 11.98            | 26.5           | 2.69              | 3.28              | 20                                  |  |
| SUBQUADRE PLANTA 1                                     | 9662.6           | 17                | 2x10+TTx10Cu                 | 52.51            | 65             | 1.35              | 1.92              | 25                                  |  |
| SUBQUADRE PLANTA 2                                     | 6117.6           | 20                | 2x6+TTx6Cu                   | 33.25            | 46             | 1.64              | 2.21              | 25                                  |  |

| <b>CURTCIRCUIT</b>       |                 |                              |               |                |              |                |               |              |                |  |
|--------------------------|-----------------|------------------------------|---------------|----------------|--------------|----------------|---------------|--------------|----------------|--|
| Denominació              | Longitud<br>(m) | Secció<br>(mm <sup>2</sup> ) | IpccI<br>(kA) | P de C<br>(kA) | IpccF<br>(A) | tmcicc<br>(sg) | tficc<br>(sg) | L màx<br>(m) | Corbes vàlides |  |
| LINEA GENERAL ALIMENT.   | 2               | 2x70+TTx35Cu                 | 12            | 50             | 5765.44      | 3.01           | 0.15          | 240.43       | 160            |  |
| DERIVACION IND.          | 10              | 2x50+TTx25Cu                 | 11.58         | 15             | 4607.6       | 2.41           |               |              | 160;B          |  |
| G. EMERGÈNCIA            | 40              | 2x50+TTx25Cu                 | 1.02          | 4.5            | 469.34       | 232.08         |               |              | 250            |  |
| ENLLUMENAT P.B.          | 0.3             | 2x10Cu                       | 9.25          |                | 4470.77      | 0.1            |               |              |                |  |
| ENLL. 0.1                | 40              | 2x1.5+TTx1.5Cu               | 8.98          | 10             | 155.65       | 1.9            |               |              | 10;B,C         |  |
| ENLL. 0.2/0.3/0.4        | 25              | 2x1.5+TTx1.5Cu               | 8.98          | 10             | 244.17       | 0.77           |               |              | 10;B,C,D       |  |
| ENLL. 0.5/0.6/0.7        | 15              | 2x1.5+TTx1.5Cu               | 8.98          | 10             | 393.23       | 0.3            |               |              | 10;B,C,D       |  |
| ENLL. 0.8/0.9/0.10       | 35              | 2x1.5+TTx1.5Cu               | 8.98          | 10             | 177.05       | 1.47           |               |              | 10;B,C         |  |
| EMERGÈNCIES P.B.         | 25              | 2x1.5+TTx1.5Cu               | 8.98          | 10             | 244.17       | 0.77           |               |              | 10;B,C,D       |  |
| ENLL. PASSADISSOS        | 0.3             | 2x6Cu                        | 9.25          |                | 4383.76      | 0.04           |               |              |                |  |
| ENLL. 0.11               | 25              | 2x1.5+TTx1.5Cu               | 8.8           | 10             | 243.89       | 0.77           |               |              | 10;B,C,D       |  |
| ENLL. 1.9                | 35              | 2x1.5+TTx1.5Cu               | 8.8           | 10             | 176.9        | 1.47           |               |              | 10;B,C         |  |
| ENLL. 2.7                | 40              | 2x1.5+TTx1.5Cu               | 8.8           | 10             | 155.54       | 1.9            |               |              | 10;B,C         |  |
| ENLL. NOCTURN            | 35              | 2x1.5+TTx1.5Cu               | 8.8           | 10             | 176.9        | 1.47           |               |              | 10;B,C         |  |
| ENDOLLS P.B.             | 0.3             | 2x10Cu                       | 9.25          | 10             | 4470.77      | 0.1            |               |              | 63             |  |
| END. BANY 0.4            | 20              | 2x2.5+TTx2.5Cu               | 8.98          | 10             | 481.36       | 0.55           |               |              | 16;B,C,D       |  |
| END. 1 CUINA 0.2         | 30              | 2x2.5+TTx2.5Cu               | 8.98          | 10             | 332.36       | 0.75           |               |              | 16;B,C,D       |  |
| END. 2 CUINA 0.2         | 30              | 2x2.5+TTx2.5Cu               | 8.98          | 10             | 332.36       | 1.16           |               |              | 20;B,C         |  |
| END. MENJADOR 0.1        | 50              | 2x2.5+TTx2.5Cu               | 8.98          | 10             | 205.26       | 3.03           |               |              | 16;B,C         |  |
| END. 0.3/0.5/0.7/0.8/0.9 | 40              | 2x2.5+TTx2.5Cu               | 8.98          | 10             | 253.79       | 1.98           |               |              | 16;B,C         |  |
| SUBQUADRE PLANTA 1       | 17              | 2x10+TTx10Cu                 | 9.25          |                | 1650.7       | 0.75           |               |              |                |  |
| SUBQUADRE PLANTA 2       | 20              | 2x6+TTx6Cu                   | 9.25          |                | 1015.49      | 0.71           |               |              |                |  |

**RESUM SUBQUADRE PLANTA 1**

| Denominació                | P. Càlcul (W) | Dist. Càlc (m) | Secció (mm <sup>2</sup> ) | I. Càlcul (A) | I. Adm. (A) | C.T. Parc. (%) | C.T. Total (%) | Dimensions (mm)   |
|----------------------------|---------------|----------------|---------------------------|---------------|-------------|----------------|----------------|-------------------|
| ENLLUMENAT P. 1            | 912.6         | 0.3            | 2x4Cu                     | 4.96          | 38          | 0.01           | 1.92           | Tub, Canal, Band. |
| ENLL. 1.2/1.4/1.6/1.8/1.10 | 526.6         | 35             | 2x1.5+TTx1.5Cu            | 2.29          | 20          | 0.9            | 2.83           | 16                |
| ENLL. 1.1/1.3/1.5/1.7      | 308           | 35             | 2x1.5+TTx1.5Cu            | 1.34          | 20          | 0.53           | 2.45           | 16                |
| EMERGÈNCIA P.1             | 78            | 30             | 2x1.5+TTx1.5Cu            | 0.34          | 20          | 0.11           | 2.04           | 16                |
| ENDOLLS P. 1               | 8750          | 0.3            | 2x10Cu                    | 47.55         | 68          | 0.02           | 1.94           |                   |
| END. 1.2/1.4/1.10          | 1600          | 40             | 2x2.5+TTx2.5Cu            | 8.7           | 26.5        | 1.92           | 3.85           | 20                |
| END. 1.1/1.3/1.5           | 1600          | 40             | 2x2.5+TTx2.5Cu            | 8.7           | 26.5        | 1.92           | 3.85           | 20                |
| END. BANYS 1.8             | 3200          | 20             | 2x2.5+TTx2.5Cu            | 17.39         | 26.5        | 2.03           | 3.96           | 20                |
| END. SALA NETEJA           | 2350          | 30             | 2x2.5+TTx2.5Cu            | 12.77         | 26.5        | 2.16           | 4.09           | 20                |

**CURTIRCIRCUIT**

| Denominació                | Longitud (m) | Secció (mm <sup>2</sup> ) | I <sub>pccl</sub> (kA) | P de C (kA) | I <sub>pcCF</sub> (A) | t <sub>mcc</sub> (sg) | t <sub>fcc</sub> (sg) | L màx (m) | Corbes vàlides |
|----------------------------|--------------|---------------------------|------------------------|-------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|----------------|
| ENLLUMENAT P. 1            | 0.3          | 2x4Cu                     | 3.31                   |             | 1604.71               | 0.13                  |                       |           |                |
| ENLL. 1.2/1.4/1.6/1.8/1.10 | 35           | 2x1.5+TTx1.5Cu            | 3.22                   | 4.5         | 165.16                | 1.69                  |                       |           | 10;B,C         |
| ENLL. 1.1/1.3/1.5/1.7      | 35           | 2x1.5+TTx1.5Cu            | 3.22                   | 4.5         | 165.16                | 1.69                  |                       |           | 10;B,C         |
| EMERGÈNCIA P.1             | 30           | 2x1.5+TTx1.5Cu            | 3.22                   | 4.5         | 189.46                | 1.28                  |                       |           | 10;B,C         |
| ENDOLLS P.1                | 0.3          | 2x10Cu                    | 3.31                   |             | 1631.99               | 0.77                  |                       |           |                |
| END. 1.2/1.4/1.10          | 40           | 2x2.5+TTx2.5Cu            | 3.28                   | 4.5         | 230.62                | 2.4                   |                       |           | 16;B,C         |
| END. 1.1/1.3/1.5           | 40           | 2x2.5+TTx2.5Cu            | 3.28                   | 4.5         | 230.62                | 2.4                   |                       |           | 16;B,C         |
| END. BANYS 1.8             | 20           | 2x2.5+TTx2.5Cu            | 3.28                   | 4.5         | 404.33                | 0.78                  |                       |           | 20;B,C,D       |
| END. SALA NETEJA           | 30           | 2x2.5+TTx2.5Cu            | 3.28                   | 4.5         | 293.72                | 1.48                  |                       |           | 16;B,C         |

**RESUM SUBQUADRE PLANTA 2**

| Denominació       | P. Càlcul<br>(W) | Dist. Càlc<br>(m) | Secció<br>(mm <sup>2</sup> ) | I. Càlcul<br>(A) | I. Adm.<br>(A) | C.T. Parc.<br>(%) | C.T. Total<br>(%) | Dimensions(mm)<br>Tubo, Canal, Band. |
|-------------------|------------------|-------------------|------------------------------|------------------|----------------|-------------------|-------------------|--------------------------------------|
| ENLLUMENAT P. 2   | 717.6            | 0.3               | 2x4Cu                        | 3.9              | 38             | 0                 | 2.21              |                                      |
| ENLL. 2.2/2.4/2.6 | 435.6            | 25                | 2x1.5+TTx1.5Cu               | 1.89             | 20             | 0.53              | 2.74              | 16                                   |
| ENLL. 2.1/2.3/2.5 | 228              | 25                | 2x1.5+TTx1.5Cu               | 0.99             | 20             | 0.28              | 2.49              | 16                                   |
| EMERGÈNCIA P. 2   | 54               | 15                | 2x1.5+TTx1.5Cu               | 0.23             | 20             | 0.04              | 2.25              | 16                                   |
| ENDOLLS P. 2      | 5400             | 0.3               | 2x4Cu                        | 29.35            | 38             | 0.03              | 2.24              |                                      |
| END. SALA 2.2     | 500              | 30                | 2x2.5+TTx2.5Cu               | 2.72             | 26.5           | 0.44              | 2.68              | 20                                   |
| END. BANYS 2.4    | 3200             | 15                | 2x2.5+TTx2.5Cu               | 17.39            | 26.5           | 1.52              | 3.76              | 20                                   |
| END. 2.1/2.3/2.6  | 1700             | 20                | 2x2.5+TTx2.5Cu               | 9.24             | 26.5           | 1.02              | 3.26              | 20                                   |

**CURTCIRCUIT**

| Denominació       | Longitud<br>(m) | Secció<br>(mm <sup>2</sup> ) | I <sub>pccI</sub><br>(kA) | P de C<br>(kA) | I <sub>pccF</sub><br>(A) | t <sub>mcc</sub><br>(sg) | t <sub>ficc</sub><br>(sg) | L màx<br>(m) | Corbes vàlides |
|-------------------|-----------------|------------------------------|---------------------------|----------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------|----------------|
| ENLLUMENAT P. 2   | 0.3             | 2x4Cu                        | 2.04                      |                | 997.83                   | 0.33                     |                           |              |                |
| ENLL. 2.2/2.4/2.6 | 25              | 2x1.5+TTx1.5Cu               | 2                         | 4.5            | 204.82                   | 1.1                      |                           |              | 10;B,C,D       |
| ENLL. 2.1/2.3/2.5 | 25              | 2x1.5+TTx1.5Cu               | 2                         | 4.5            | 204.82                   | 1.1                      |                           |              | 10;B,C,D       |
| EMERGÈNCIA P. 2   | 15              | 2x1.5+TTx1.5Cu               | 2                         | 4.5            | 300.32                   | 0.51                     |                           |              | 10;B,C,D       |
| ENDOLLS P. 2      | 0.3             | 2x4Cu                        | 2.04                      |                | 997.83                   | 0.33                     |                           |              |                |
| END. SALA 2.2     | 30              | 2x2.5+TTx2.5Cu               | 2                         | 4.5            | 263.47                   | 1.84                     |                           |              | 16;B,C         |
| END. BANYS 2.4    | 15              | 2x2.5+TTx2.5Cu               | 2                         | 4.5            | 416.96                   | 0.74                     |                           |              | 20;B,C,D       |
| END. 2.1/2.3/2.6  | 20              | 2x2.5+TTx2.5Cu               | 2                         | 4.5            | 349.16                   | 1.05                     |                           |              | 16;B,C,D       |

#### 2.4.5-. Càlcul de la posta a terra

La resistivitat del terreny és de 300  $\Omega$ /m. El elèctrode en la posta a terra del refugi, és constitueix amb els següents elements:

|  |                    |                  |
|--|--------------------|------------------|
| M. Conductor de Cu nu.                       | 35 mm <sup>2</sup> | 73 m.            |
| Piqueta vertical de Acer recoberta de coure. | 14 mm              | 6 piques de 2 m. |

Amb el que s'obtindrà una resistència de terra de 6.19  $\Omega$ .

Els conductors de protecció, s'han calculat adequadament y segons la ITC-BT-18, en l'apartat de càlcul de circuits. Així mateix es senyala que la línia principal de terra no serà inferior a 16 mm<sup>2</sup> en Cu, i la línia d'enllaç amb terra, no serà inferior a 25 mm<sup>2</sup> en Cu.

#### 2.5-. Disseny il·luminació interior

En el present apartat és poden observar els resultats de l'estudi i disseny de la il·luminació interior del refugi.


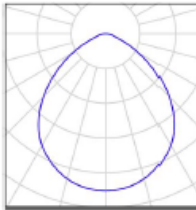

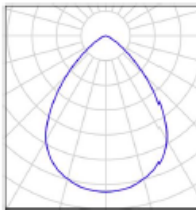

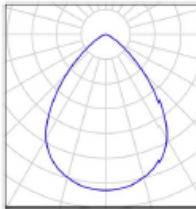

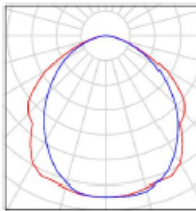

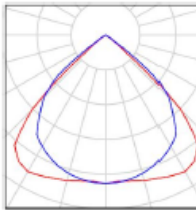
Aquest estudi s'ha realitzat amb un programa de càlcul, que s'anomena – Dialux–. Mitjançant aquest programa s'ha pogut fer un disseny òptim, per tal d'economitzar la demanda elèctrica amb la utilització de bombetes tipus “led” en la gran majoria de l'instal·lació. També s'observa als resultats obtinguts que és garantitza la il·luminació mínima depenent de la ubicació interior, tal com marca la UNE-12464.1 (Norma Europea sobre la iluminación para interiores). Així també és pot comprovar que la uniformitat lumínica és la correcta.

**Subprojecte il·luminació**

**DIALux**

26.01.2015

**Subprojecte il·luminació / Lista de luminarias**

|          |   |  |   |
|----------|---|--|---|
| 77 Pieza | <p>PHILIPS DN125B D187 1xLED10S/840<br/>N° de artículo:<br/>Flujo luminoso (Luminaria): 1000 lm<br/>Flujo luminoso (Lámparas): 1000 lm<br/>Potencia de las luminarias: 13.0 W<br/>Clasificación luminarias según CIE: 100<br/>Código CIE Flux: 59 90 98 100 100<br/>Lámpara: 1 x LED10S/840/- (Factor de corrección 0.800).</p>                 |    |    |
| 9 Pieza  | <p>PHILIPS DN570B 1xLED12S/840 C<br/>N° de artículo:<br/>Flujo luminoso (Luminaria): 1350 lm<br/>Flujo luminoso (Lámparas): 1350 lm<br/>Potencia de las luminarias: 12.6 W<br/>Clasificación luminarias según CIE: 100<br/>Código CIE Flux: 76 97 100 100 100<br/>Lámpara: 1 x LED12S/840/- (Factor de corrección 0.800).</p>                   |    |    |
| 12 Pieza | <p>PHILIPS DN570B 1xLED12S/840 C (Tipo 1)<br/>N° de artículo:<br/>Flujo luminoso (Luminaria): 800 lm<br/>Flujo luminoso (Lámparas): 800 lm<br/>Potencia de las luminarias: 12.6 W<br/>Clasificación luminarias según CIE: 100<br/>Código CIE Flux: 76 97 100 100 100<br/>Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 0.800).</p> |  |  |
| 4 Pieza  | <p>PHILIPS FBH022 C 1xPL-C/2P18W_827<br/>N° de artículo:<br/>Flujo luminoso (Luminaria): 516 lm<br/>Flujo luminoso (Lámparas): 1200 lm<br/>Potencia de las luminarias: 25.3 W<br/>Clasificación luminarias según CIE: 100<br/>Código CIE Flux: 52 84 97 100 43<br/>Lámpara: 1 x PL-C/2P18W/827 (Factor de corrección 1.000).</p>                |  |  |
| 7 Pieza  | <p>Philips TBS417 1xTL5-28W HFP C8<br/>N° de artículo:<br/>Flujo luminoso (Luminaria): 1869 lm<br/>Flujo luminoso (Lámparas): 2525 lm<br/>Potencia de las luminarias: 32.0 W<br/>Clasificación luminarias según CIE: 100<br/>Código CIE Flux: 72 100 100 100 74<br/>Lámpara: 1 x TL5-28W/850 (Factor de corrección 0.800).</p>                  |  |  |

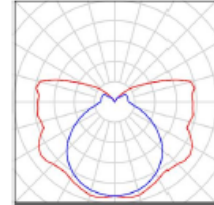
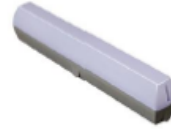
**Subprojecte il·luminació**

**DIALux**

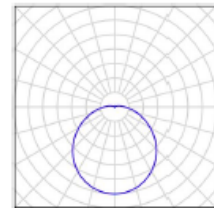
26.01.2015

**Subprojecte il·luminació / Lista de luminarias**

28 Pieza PHILIPS TCW098 1xTL-D18W\_25-740  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 946 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 1100 lm  
Potencia de las luminarias: 25.5 W  
Clasificación luminarias según CIE: 73  
Código CIE Flux: 32 59 81 73 86  
Lámpara: 1 x TL-D18W/25-740 (Factor de corrección 1.000).



4 Pieza PHILIPS WL120V LED12S/840  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 1200 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 1200 lm  
Potencia de las luminarias: 18.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 95  
Código CIE Flux: 43 72 91 95 100  
Lámpara: 1 x LED12S/840/- (Factor de corrección 0.800).

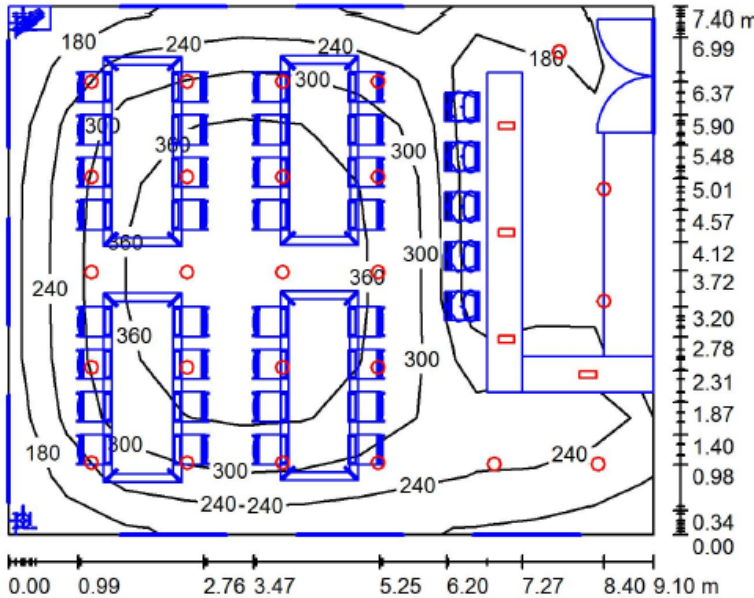


**Subprojecte il·luminació**

**DIALux**

26.01.2015

**Menjador / Resumen**



**Lista de piezas - Luminarias**

| Pieza | Designación                          | P [W] |
|-------|--------------------------------------|-------|
| 25    | PHILIPS DN125B D187<br>1xLED10S/840  | 13.0  |
| 4     | PHILIPS FBH022 C<br>1xPL-C/2P18W_827 | 25.3  |
|       |                                      | 426.2 |

Valor de eficiencia energética:  
6.33 W/m<sup>2</sup> = 2.20 W/m<sup>2</sup>/100 lx  
(Base: 67.33 m<sup>2</sup>)

**Plano útil:**

|                |               |
|----------------|---------------|
| Altura:        | 0.850 m       |
| Trama:         | 9 x 11 Puntos |
| Zona marginal: | 0.000 m       |

Altura del local: 2.700 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:96

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 288        | 132            | 409            | 0.459           |
| Suelo       | 42         | 260        | 126            | 370            | 0.484           |
| Techo       | 70         | 90         | 56             | 114            | 0.621           |
| Paredes (4) | 56         | 128        | 58             | 242            | /               |

**Menjador / Rendering (procesado) en 3D**

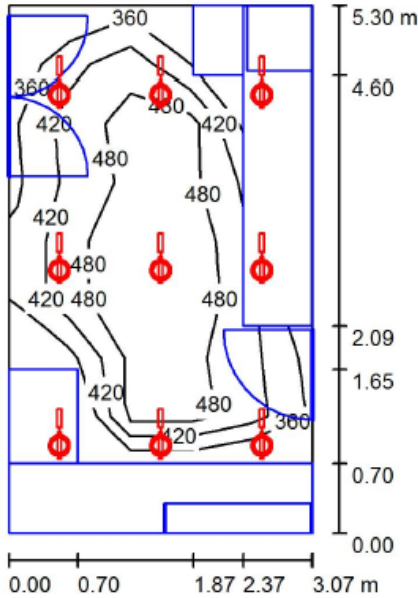


**Subprojecte il·luminació**

**DIALux**

26.01.2015

**Cuina / Resumen**



**Lista de piezas - Luminarias**

| Pieza | Designación                   | P [W] |
|-------|-------------------------------|-------|
| 9     | PHILIPS DN570B 1xLED12S/840 C | 12.6  |
|       |                               | 113.4 |

Valor de eficiencia energética:  
6.97 W/m<sup>2</sup> = 1.49 W/m<sup>2</sup>/100 lx  
(Base: 16.27 m<sup>2</sup>)

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 5 x 9 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

Altura del local: 2.700 m, Altura de montaje: 2.450 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:69

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 466        | 309            | 561            | 0.663           |
| Suelo       | 42         | 365        | 217            | 456            | 0.595           |
| Techo       | 70         | 105        | 75             | 122            | 0.720           |
| Paredes (4) | 50         | 171        | 68             | 380            | /               |

**Cuina / Rendering (procesado) en 3D**

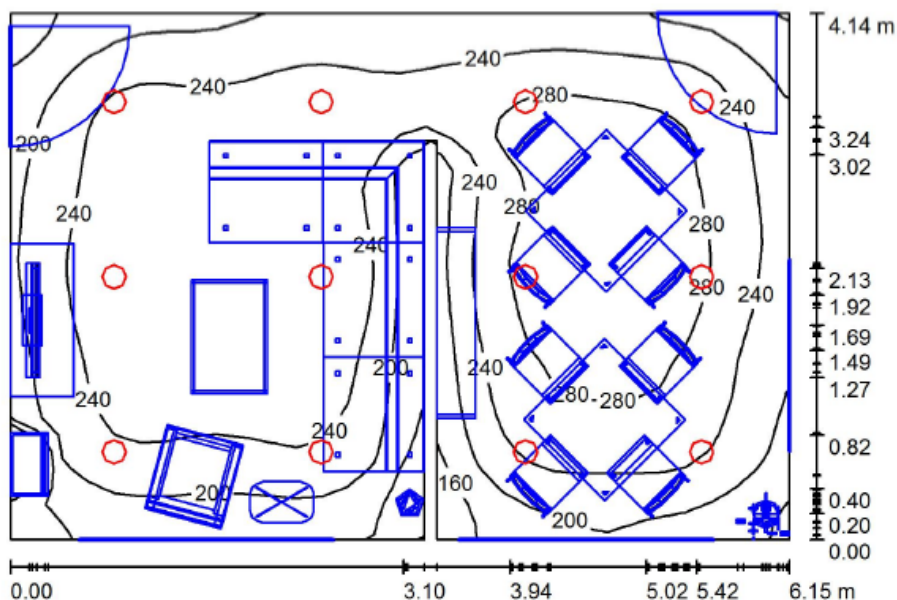


**Subprojecte il·luminació**

**DIALux**

26.01.2015

**Sala Descans / Resumen**



Altura del local: 2.700 m, Altura de montaje: 2.450 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:54

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 240        | 112            | 308            | 0.466           |
| Suelo       | 42         | 192        | 122            | 237            | 0.635           |
| Techo       | 70         | 57         | 37             | 69             | 0.651           |
| Paredes (8) | 50         | 110        | 36             | 197            | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 30 x 30 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

| Nº | Pieza | Designación (Factor de corrección)       | $\Phi$ (Luminaria) [lm] | $\Phi$ (Lámparas) [lm] | P [W] |
|----|-------|--|-------------------------|------------------------|-------|
| 1  | 12    | PHILIPS DN125B D187 1xLED10S/840 (0.800) | 1000                    | 1000                   | 13.0  |
|    |       |  | Total: 12000            | Total: 12000           | 156.0 |

Valor de eficiencia energética:  $6.21 \text{ W/m}^2 = 2.58 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $25.12 \text{ m}^2$ )

**Subprojecte il·luminació**

**DIALux**

26.01.2015

**Sala Descans / Rendering (procesado) en 3D**

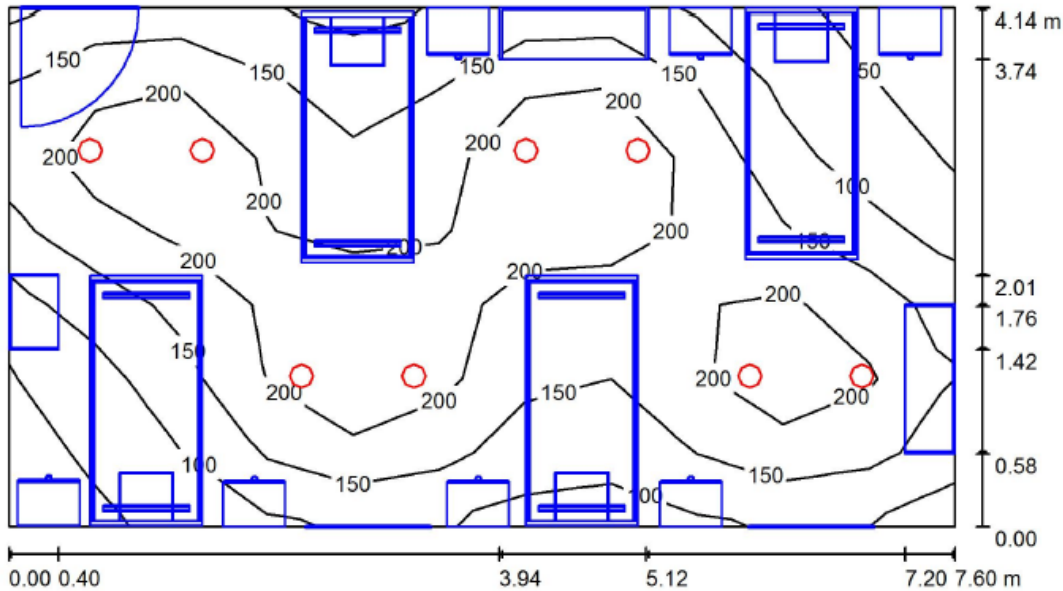


**Subprojecte il·luminació**

**DIALux**

26.01.2015

**Habitació Tipo 1.1 / Resumen**



Altura del local: 2.700 m, Altura de montaje: 2.450 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:55

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 159        | 33             | 269            | 0.210           |
| Suelo       | 42         | 136        | 51             | 181            | 0.372           |
| Techo       | 70         | 43         | 25             | 52             | 0.582           |
| Paredes (4) | 50         | 68         | 25             | 192            | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 11 x 7 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

| Nº | Pieza | Designación (Factor de corrección)       | $\Phi$ (Luminaria) [lm] | $\Phi$ (Lámparas) [lm] | P [W] |
|----|-------|--|-------------------------|------------------------|-------|
| 1  | 8     | PHILIPS DN125B D187 1xLED10S/840 (0.800) | 1000                    | 1000                   | 13.0  |
|    |       |  | Total: 8000             | Total: 8000            | 104.0 |

Valor de eficiencia energética: 3.31 W/m<sup>2</sup> = 2.08 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 31.45 m<sup>2</sup>)

**Habitació Tipo 1.1 / Rendering (procesado) en 3D**

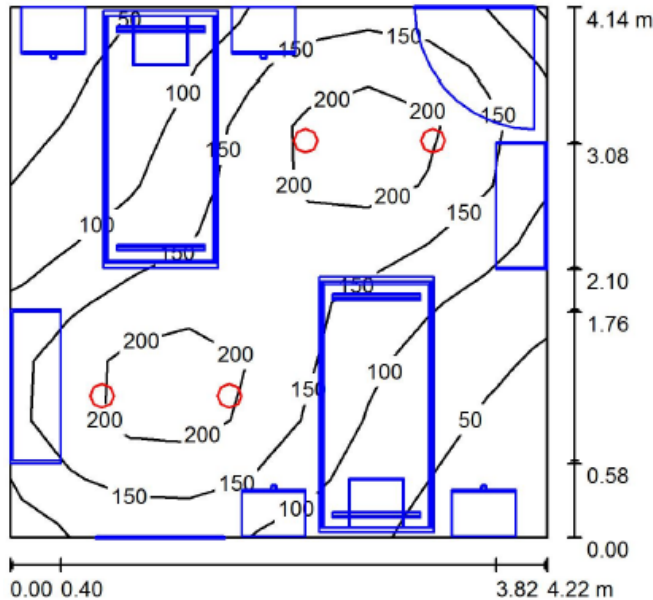


**Subprojecte il·luminació**

**DIALux**

26.01.2015

**Habitació Tipo 1.5 / Resumen**



Altura del local: 2.700 m, Altura de montaje: 2.450 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:54

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 131        | 28             | 240            | 0.211           |
| Suelo       | 42         | 107        | 42             | 146            | 0.396           |
| Techo       | 70         | 32         | 21             | 38             | 0.643           |
| Paredes (4) | 50         | 56         | 20             | 154            | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 9 x 9 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

| Nº | Pieza | Designación (Factor de corrección)       | $\Phi$ (Luminaria) [lm] | $\Phi$ (Lámparas) [lm] | P [W] |
|----|-------|--|-------------------------|------------------------|-------|
| 1  | 4     | PHILIPS DN125B D187 1xLED10S/840 (0.800) | 1000                    | 1000                   | 13.0  |
|    |       |  | Total: 4000             | Total: 4000            | 52.0  |

Valor de eficiencia energética:  $2.98 \text{ W/m}^2 = 2.27 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $17.46 \text{ m}^2$ )

Habitació Tipo 1.5 / Rendering (procesado) en 3D

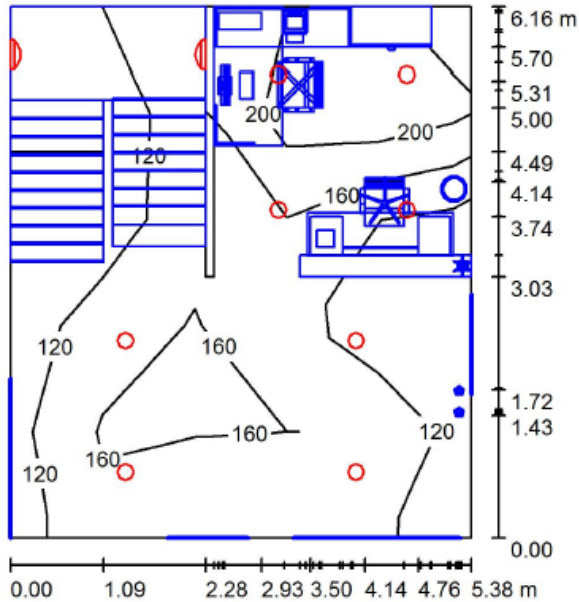


**Subprojecte il·luminació**

**DIALux**

26.01.2015

**Hall i Recepció / Resumen**



Altura del local: 2.700 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:80

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 162        | 82             | 254            | 0.507           |
| Suelo       | 42         | 132        | 54             | 205            | 0.414           |
| Techo       | 70         | 65         | 29             | 8097           | 0.448           |
| Paredes (8) | 50         | 83         | 30             | 392            | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 5 x 5 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

| Nº | Pieza | Designación (Factor de corrección)       | $\Phi$ (Luminaria) [lm] | $\Phi$ (Lámparas) [lm] | P [W] |
|----|-------|--|-------------------------|------------------------|-------|
| 1  | 8     | PHILIPS DN125B D187 1xLED10S/840 (0.800) | 1000                    | 1000                   | 13.0  |
| 2  | 2     | PHILIPS WL120V LED12S/840 (0.800)        | 1200                    | 1200                   | 18.0  |
|    |       |  | Total: 10400            | Total: 10400           | 140.0 |

Valor de eficiencia energética:  $4.26 \text{ W/m}^2 = 2.63 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $32.85 \text{ m}^2$ )

**Hall i Recepció / Rendering (procesado) en 3D**

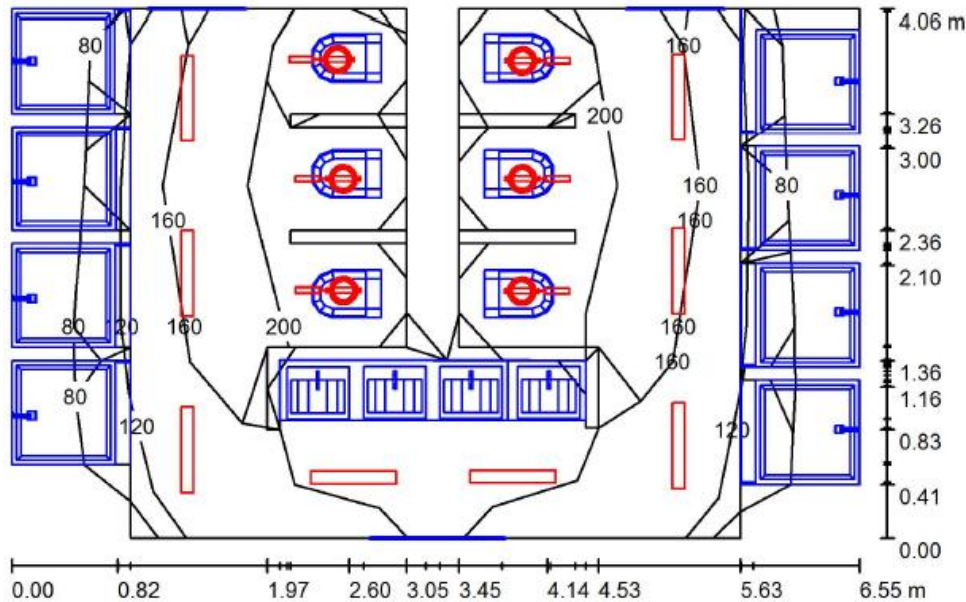


**Subprojecte il·luminació**

**DIALux**

26.01.2015

**Bany 1.8 / Resumen**



Altura del local: 2.700 m, Altura de montaje: 2.450 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:53

| Superficie   | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|--------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil   | /          | 166        | 70             | 245            | 0.419           |
| Suelo        | 40         | 112        | 41             | 184            | 0.366           |
| Techo        | 70         | 82         | 40             | 172            | 0.496           |
| Paredes (61) | 50         | 99         | 27             | 448            | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 3 x 6 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

| Nº | Pieza | Designación (Factor de corrección)                  | $\Phi$ (Luminaria) [lm] | $\Phi$ (Lámparas) [lm] | P [W] |
|----|-------|---|-------------------------|------------------------|-------|
| 1  | 6     | PHILIPS DN570B 1xLED12S/840 C (Tipo 1)<br>* (0.800) | 800                     | 800                    | 12.6  |
| 2  | 8     | PHILIPS TCW098 1xTL-D18W_25-740<br>(1.000)          | 946                     | 1100                   | 25.5  |

\*Especificaciones técnicas modificadas

Total: 12368 Total: 13600 279.6

Valor de eficiencia energética: 11.95 W/m<sup>2</sup> = 7.18 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 23.41 m<sup>2</sup>)

**Subprojecte il·luminació**

**DIALux**

26.01.2015

**Bany 1.8 / Rendering (procesado) en 3D**

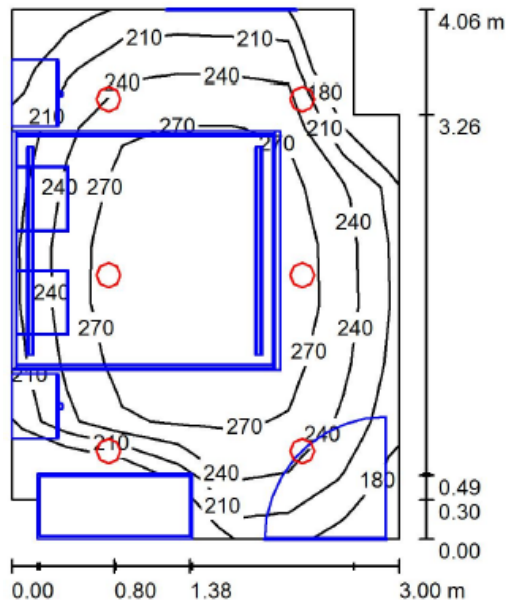


**Subprojecte il·luminació**

**DIALux**

26.01.2015

**Habitació personal 1 / Resumen**



Altura del local: 2.700 m, Altura de montaje: 2.450 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:53

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 250        | 164            | 304            | 0.658           |
| Suelo       | 40         | 193        | 126            | 234            | 0.655           |
| Techo       | 70         | 59         | 42             | 68             | 0.710           |
| Paredes (8) | 50         | 115        | 39             | 430            | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
 Trama: 7 x 9 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

| Nº     | Pieza | Designación (Factor de corrección)       | $\Phi$ (Luminaria) [lm] | $\Phi$ (Lámparas) [lm] | P [W] |
|--------|-------|--|-------------------------|------------------------|-------|
| 1      | 6     | PHILIPS DN125B D187 1xLED10S/840 (0.800) | 1000                    | 1000                   | 13.0  |
| Total: |       |  | 6000                    | 6000                   | 78.0  |

Valor de eficiencia energética:  $6.58 \text{ W/m}^2 = 2.63 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $11.85 \text{ m}^2$ )

**Habitació personal 1 / Rendering (procesado) en 3D**

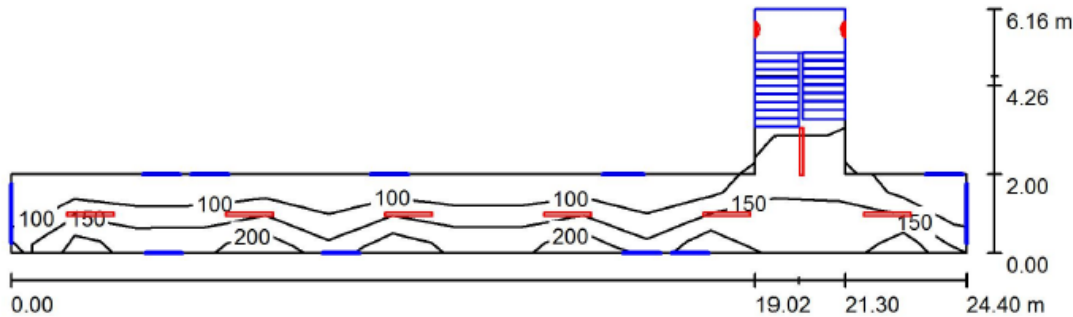


**Subprojecte il·luminació**

**DIALux**

26.01.2015

**Passadis 1 / Resumen**



Altura del local: 2.700 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:175

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 152        | 54             | 257            | 0.358           |
| Suelo       | 42         | 117        | 63             | 196            | 0.537           |
| Techo       | 70         | 46         | 19             | 1514           | 0.403           |
| Paredes (8) | 50         | 64         | 17             | 443            | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 15 x 4 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

| Nº | Pieza | Designación (Factor de corrección)      | $\Phi$ (Luminaria) [lm] | $\Phi$ (Lámparas) [lm] | P [W] |
|----|-------|---|-------------------------|------------------------|-------|
| 1  | 7     | Philips TBS417 1xTL5-28W HFP C8 (0.800) | 1869                    | 2525                   | 32.0  |
| 2  | 2     | PHILIPS WL120V LED12S/840 (0.800)       | 1200                    | 1200                   | 18.0  |
|    |       |   | Total: 15480            | Total: 20075           | 260.0 |

Valor de eficiencia energética:  $4.46 \text{ W/m}^2 = 2.93 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $58.29 \text{ m}^2$ )

**Passadis 1 / Rendering (procesado) en 3D**

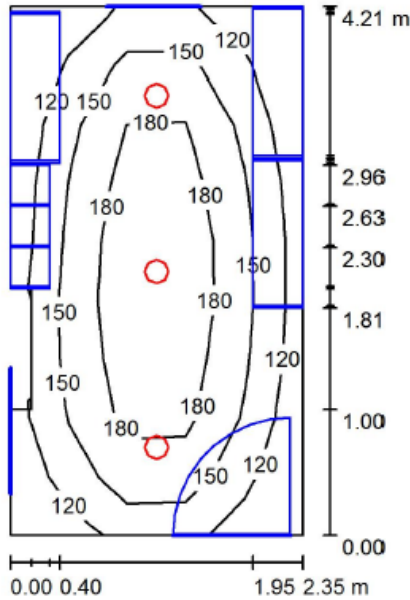


**Subprojecte il·luminació**

**DIALux**

26.01.2015

**Rebot / Resumen**



**Lista de piezas - Luminarias**

| Pieza | Designación                         | P [W] |
|-------|-------------------------------------|-------|
| 3     | PHILIPS DN125B D187<br>1xLED10S/840 | 13.0  |
|       |                                     | 39.0  |

Valor de eficiencia energética:

4.01 W/m<sup>2</sup> = 2.61 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 9.73 m<sup>2</sup>)

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 5 x 9 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

Altura del local: 2.700 m, Altura de montaje: 2.450 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:55

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 153        | 91             | 218            | 0.597           |
| Suelo       | 42         | 114        | 76             | 141            | 0.663           |
| Techo       | 70         | 34         | 23             | 43             | 0.697           |
| Paredes (8) | 50         | 65         | 20             | 159            | /               |

**Rebot / Rendering (procesado) en 3D**

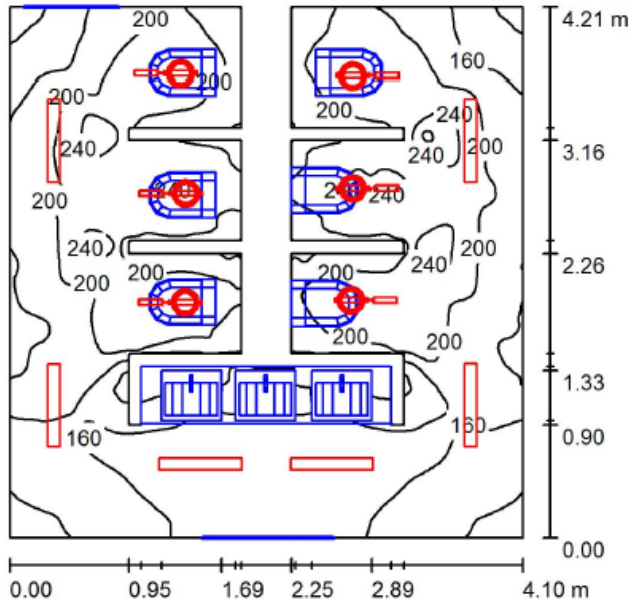


**Subprojecte il·luminació**

**DIALux**

26.01.2015

**Bany 0.4 / Resumen**



Altura del local: 2.700 m, Altura de montaje: 2.450 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:55

| Superficie   | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|--------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil   | /          | 186        | 100            | 299            | 0.540           |
| Suelo        | 20         | 117        | 75             | 178            | 0.639           |
| Techo        | 70         | 86         | 41             | 173            | 0.473           |
| Paredes (32) | 50         | 120        | 41             | 611            | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

| Nº | Pieza | Designación (Factor de corrección)                  | $\Phi$ (Luminaria) [lm] | $\Phi$ (Lámparas) [lm] | P [W] |
|----|-------|---|-------------------------|------------------------|-------|
| 1  | 6     | PHILIPS DN570B 1xLED12S/840 C (Tipo 1)<br>* (0.800) | 800                     | 800                    | 12.6  |
| 2  | 6     | PHILIPS TCW098 1xTL-D18W_25-740<br>(1.000)          | 946                     | 1100                   | 25.5  |

\*Especificaciones técnicas modificadas

Total: 10476 Total: 11400 228.6

Valor de eficiencia energética: 14.74 W/m<sup>2</sup> = 7.94 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 15.51 m<sup>2</sup>)

**Bany 0.4 / Rendering (procesado) en 3D**

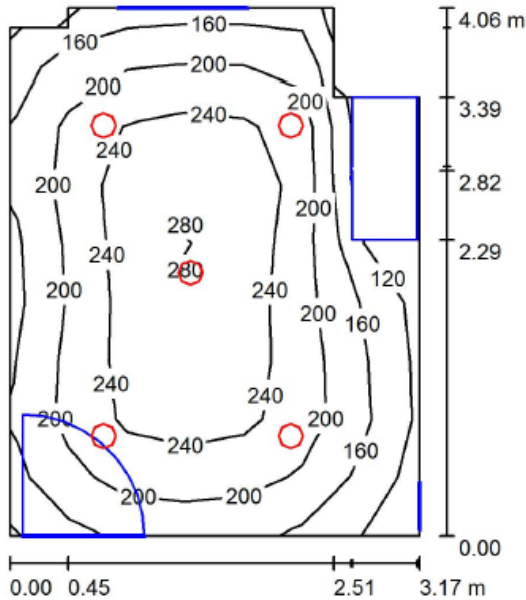


**Subprojecte il·luminació**

**DIALux**

26.01.2015

**Sala Neteja / Resumen**



Altura del local: 2.700 m, Altura de montaje: 2.450 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:53

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 209        | 114            | 282            | 0.543           |
| Suelo       | 42         | 162        | 100            | 204            | 0.616           |
| Techo       | 70         | 48         | 35             | 57             | 0.714           |
| Paredes (8) | 50         | 91         | 31             | 338            | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 7 x 9 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

| Nº | Pieza | Designación (Factor de corrección)       | $\Phi$ (Luminaria) [lm] | $\Phi$ (Lámparas) [lm] | P [W] |
|----|-------|--|-------------------------|------------------------|-------|
| 1  | 5     | PHILIPS DN125B D187 1xLED10S/840 (0.800) | 1000                    | 1000                   | 13.0  |
|    |       |  | Total: 5000             | Total: 5000            | 65.0  |

Valor de eficiencia energética:  $5.25 \text{ W/m}^2 = 2.51 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $12.38 \text{ m}^2$ )

**Subprojecte il·luminació**

**DIALux**

26.01.2015

**Sala Neteja / Rendering (procesado) en 3D**

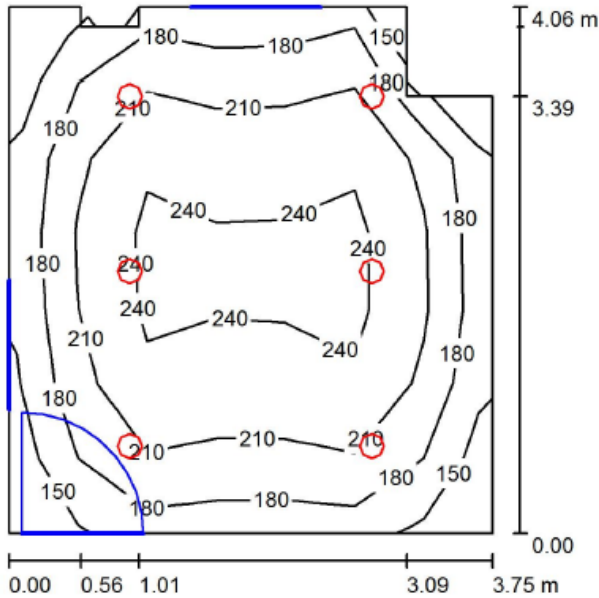


**Subprojecte il·luminació**

**DIALux**

26.01.2015

**Sala Acomuladors / Resumen**



Altura del local: 2.700 m, Altura de montaje: 2.450 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:53

| Superficie   | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|--------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil   | /          | 206        | 137            | 255            | 0.665           |
| Suelo        | 32         | 164        | 43             | 201            | 0.264           |
| Techo        | 70         | 43         | 30             | 50             | 0.694           |
| Paredes (10) | 50         | 88         | 19             | 823            | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 7 x 7 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

| Nº | Pieza | Designación (Factor de corrección)       | $\Phi$ (Luminaria) [lm] | $\Phi$ (Lámparas) [lm] | P [W] |
|----|-------|--|-------------------------|------------------------|-------|
| 1  | 6     | PHILIPS DN125B D187 1xLED10S/840 (0.800) | 1000                    | 1000                   | 13.0  |
|    |       |  | Total: 6000             | Total: 6000            | 78.0  |

Valor de eficiencia energética:  $5.30 \text{ W/m}^2 = 2.57 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $14.72 \text{ m}^2$ )

**Sala Acomuladors / Rendering (procesado) en 3D**

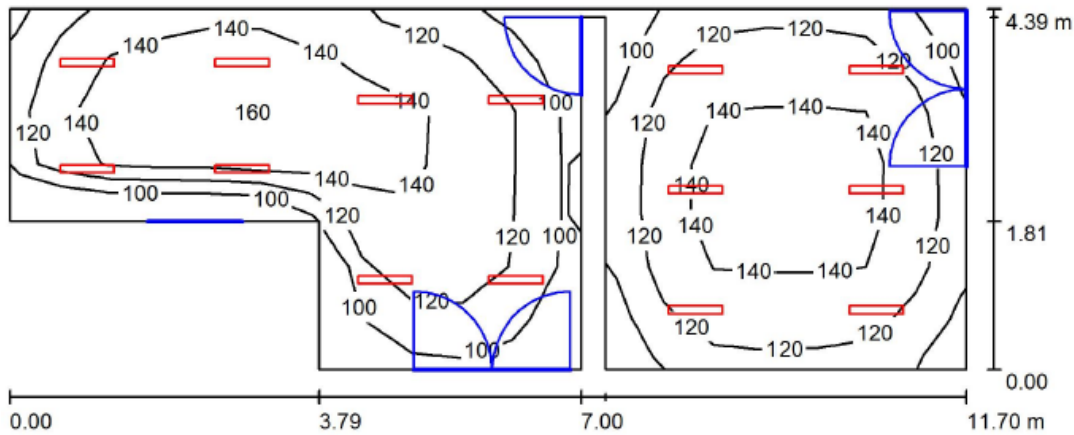


**Subprojecte il·luminació**

**DIALux**

26.01.2015

**Magatzem i Zona Bateries / Resumen**



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:84

| Superficie   | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|--------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil   | /          | 130        | 83             | 163            | 0.636           |
| Suelo        | 20         | 100        | 50             | 125            | 0.505           |
| Techo        | 70         | 100        | 29             | 297            | 0.292           |
| Paredes (10) | 50         | 102        | 20             | 343            | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 19 x 7 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

| Nº | Pieza | Designación (Factor de corrección)      | $\Phi$ (Luminaria) [lm] | $\Phi$ (Lámparas) [lm] | P [W] |
|----|-------|---|-------------------------|------------------------|-------|
| 1  | 14    | PHILIPS TCW098 1xTL-D18W_25-740 (1.000) | 946                     | 1100                   | 25.5  |
|    |       |   | Total: 13244            | Total: 15400           | 357.0 |

Valor de eficiencia energética:  $8.25 \text{ W/m}^2 = 6.35 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $43.28 \text{ m}^2$ )

**Subprojecte il·luminació**

**DIALux**  
26.01.2015

**Magatzem i Zona Bateria / Rendering (procesado) en 3D**



Lleida, JUNY de 2015

ANDREU GONZÁLEZ AMADÓ  
Enginyer Elèctric



UNIVERSITAT  
ROVIRA I VIRGILI



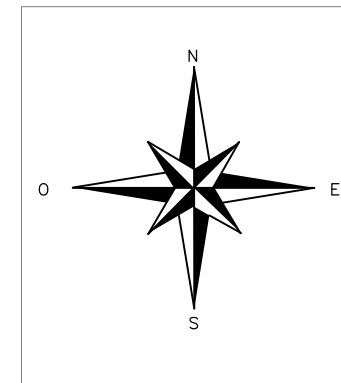
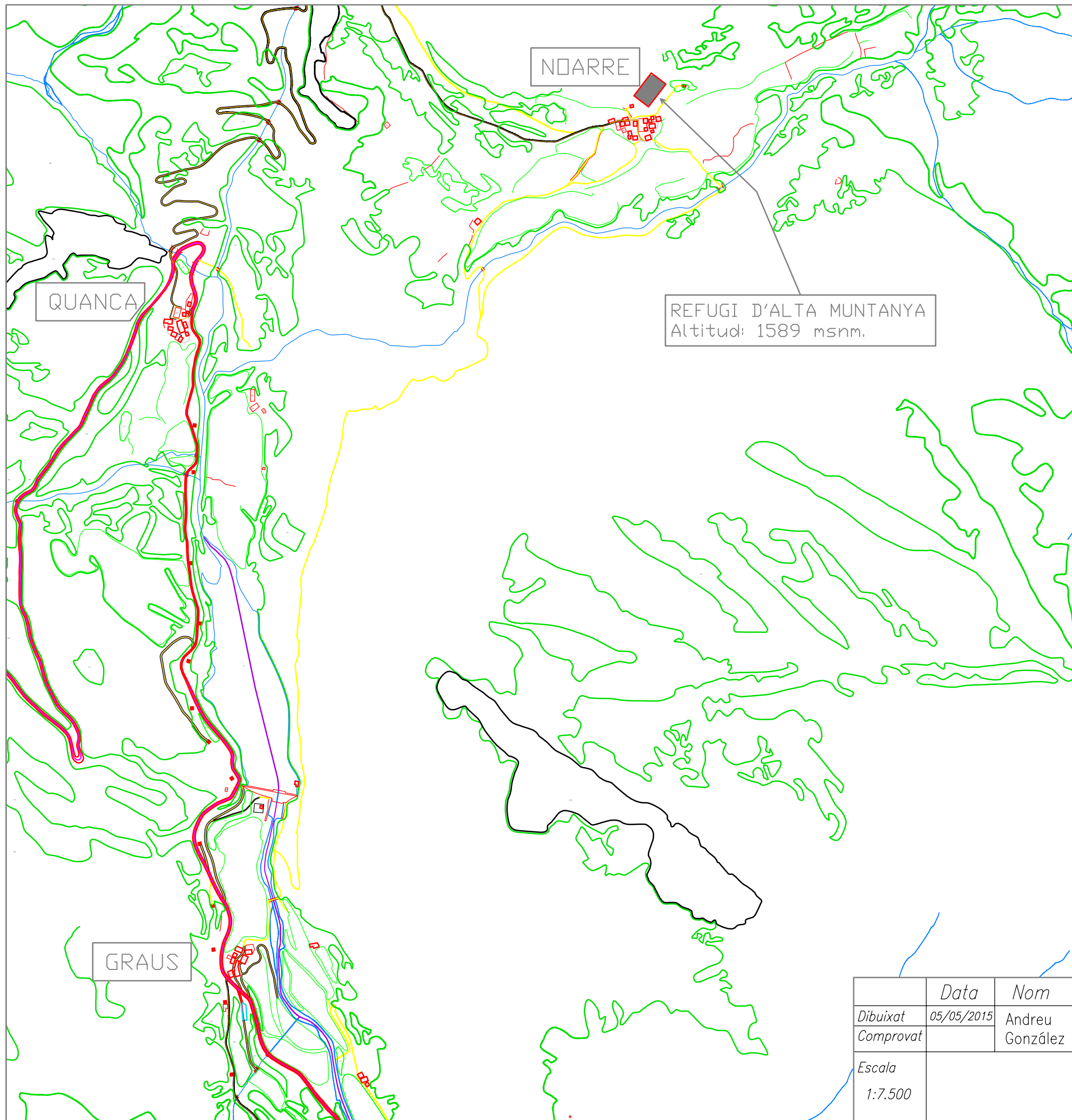
## 3. PLÀNOLS

TREBALL FI DE GRAU D'ENGINYERIA ELÈCTRICA

AUTOR: Andreu González Amadó  
DIRECTOR: José Ramón López López  
DATA: JUNY 2015

## INDEX

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| 3.1-  | Situació.....                                     | 190 |
| 3.2-  | Emplaçament.....                                  | 191 |
| 3.3-  | Planta general.....                               | 192 |
| 3.4-  | Perfils refugi.....                               | 193 |
| 3.5-  | Distribució planta baixa.....                     | 194 |
| 3.6-  | Distribució planta primera.....                   | 195 |
| 3.7-  | Distribució planta segona.....                    | 196 |
| 3.8-  | Perfil transversal.....                           | 197 |
| 3.9-  | Electrificació i il·luminació planta baixa.....   | 198 |
| 3.10- | Electrificació i il·luminació planta primera..... | 199 |
| 3.11- | Electrificació i il·luminació planta segona.....  | 200 |
| 3.12- | Detall constructiu posta a terra.....             | 201 |
| 3.13- | Esquema unifilar fotovoltaic.....                 | 202 |
| 3.14- | Detall connexió sistema fotovoltaic.....          | 203 |
| 3.15- | Esquema unifilar quadre general.....              | 204 |
| 3.16- | Esquema unifilar subquadres.....                  | 205 |
| 3.17- | Distribució de la generació fotovoltaica.....     | 206 |
| 3.18- | Instal·lació ACS planta baixa.....                | 207 |
| 3.19- | Instal·lació ACS planta primera.....              | 208 |
| 3.20- | Instal·lació ACS planta segona.....               | 209 |

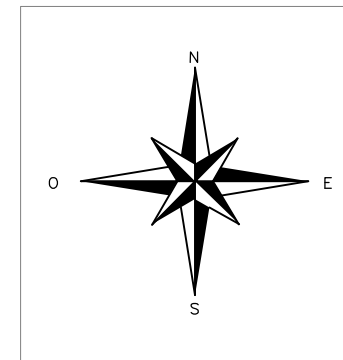
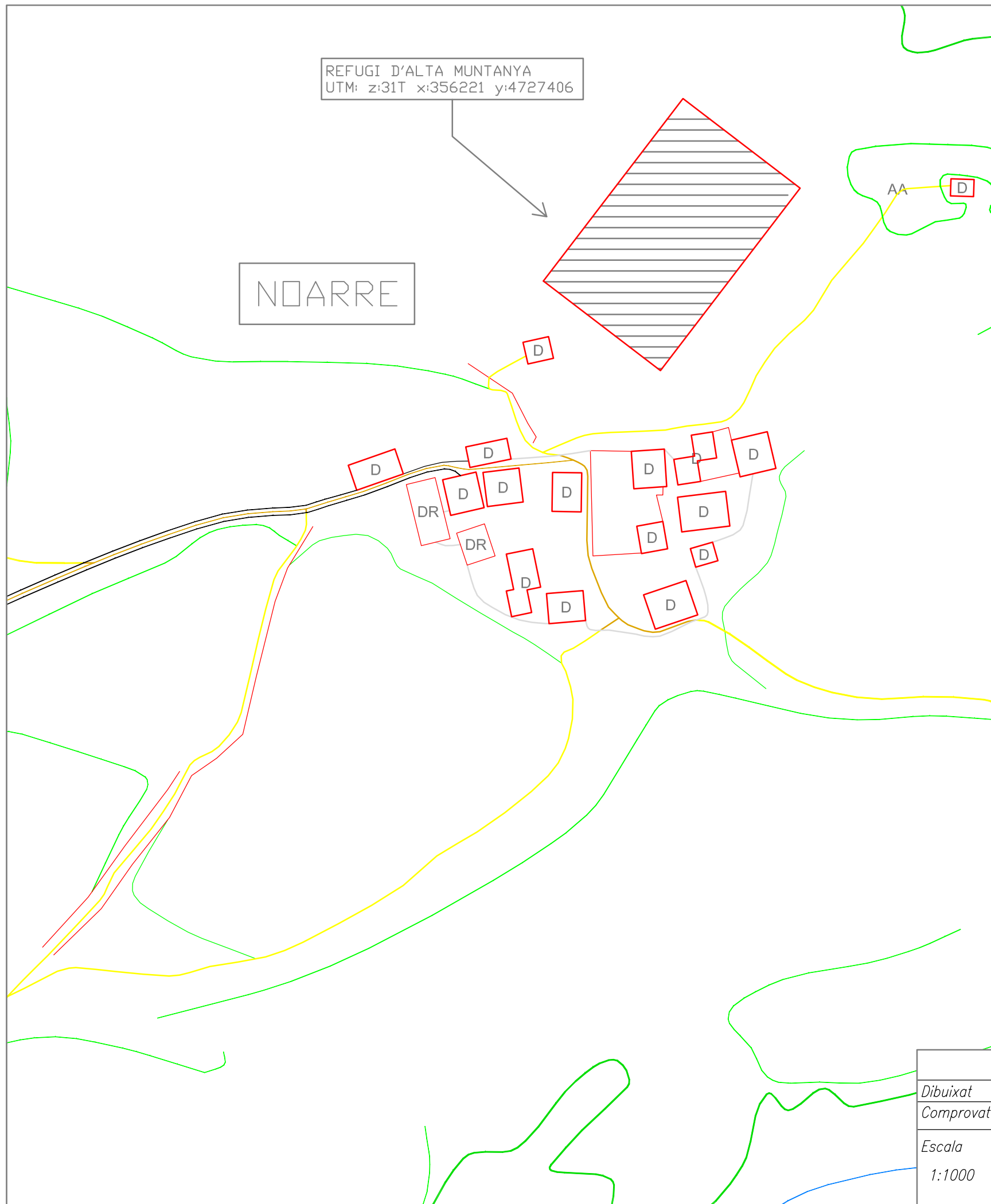



|           | Data       | Nom      |
|-----------|------------|----------|
| Dibuixat  | 05/05/2015 | Andreu   |
| Comprovat |            | González |
| Escala    | 1:7.500    |          |

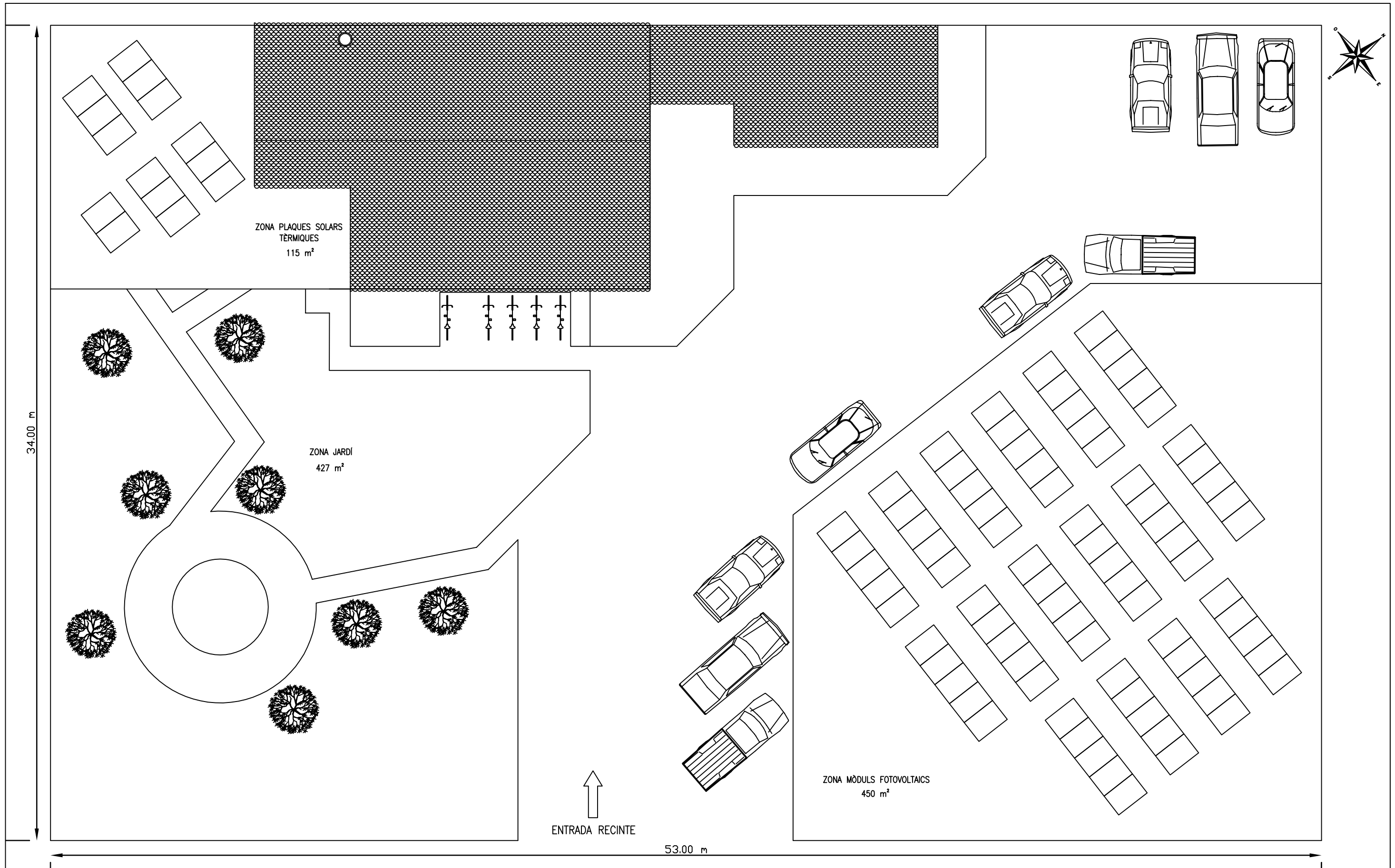

**UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI**  
 PROJECTE DE FI DE GRAU


SITUACIÓ

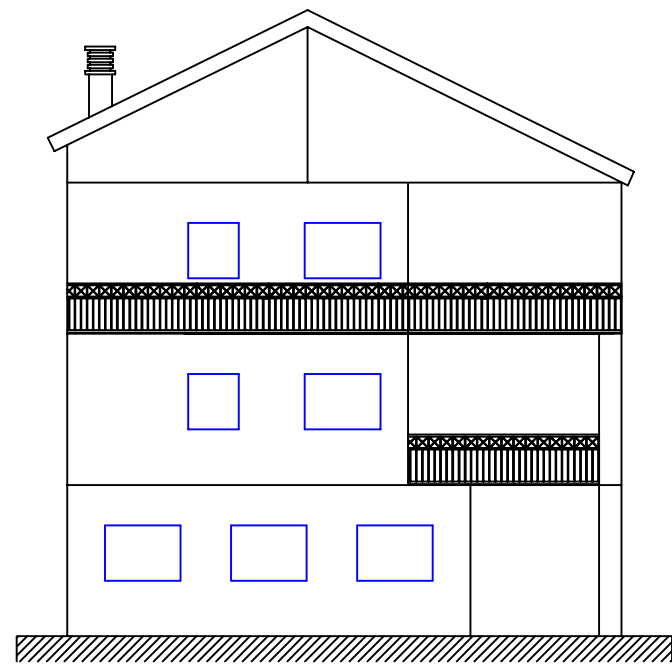
Nº 1



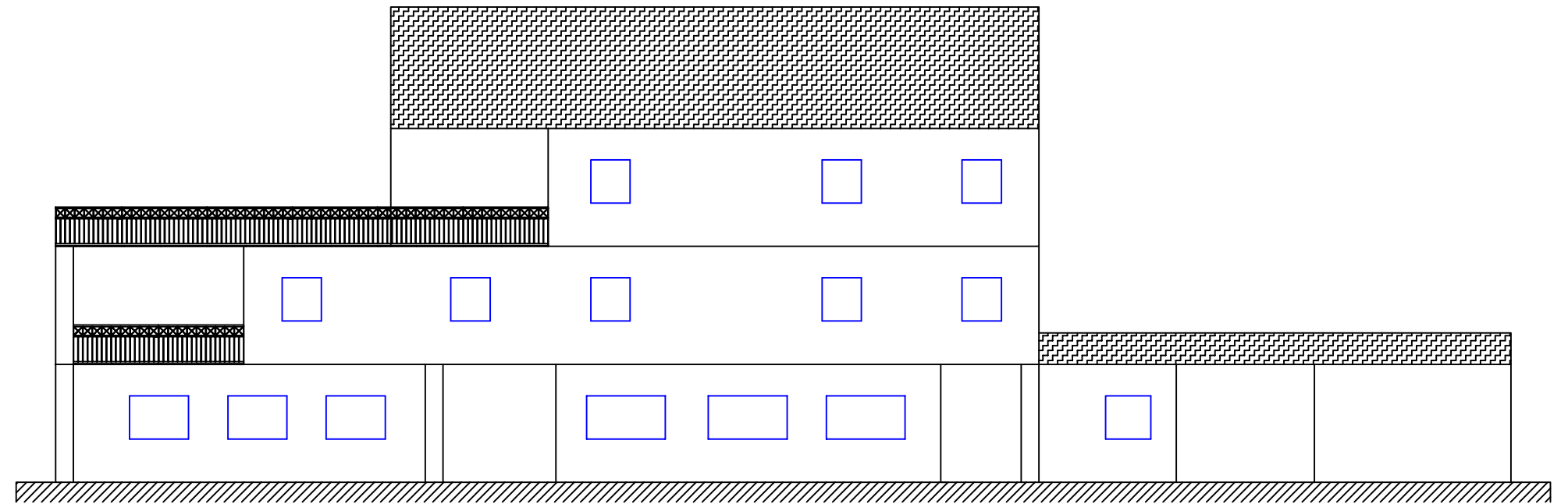
|                  |             |                 |  |
|------------------|-------------|-----------------|--|
|                  | <i>Data</i> | <i>Nom</i>      |  UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI<br>PROJECTE DE FI DE GRAU |
| <i>Dibuixat</i>  | 05/05/2015  | Andreu González |  |
| <i>Comprovat</i> |             |                 |  |
| <i>Escala</i>    | 1:1000      |                 | EMPLAÇAMENT  |
|                  |             |                 |  |



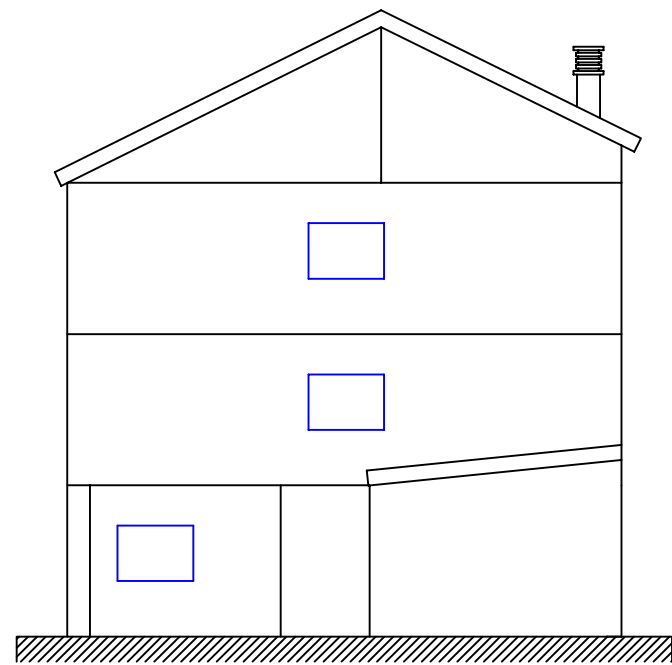
|                  |             |                 |   |
|------------------|-------------|-----------------|---|
|                  | <i>Data</i> | <i>Nom</i>      |  <b>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI</b><br>PROJECTE DE FI DE GRAU |
| <i>Dibuixat</i>  | 05/05/2015  | Andreu González |   |
| <i>Comprovat</i> |             |                 |   |
| <i>Escala</i>    | 1:150       |                 | <b>PLANTA GENERAL</b>   |
|                  |             |                 |   |



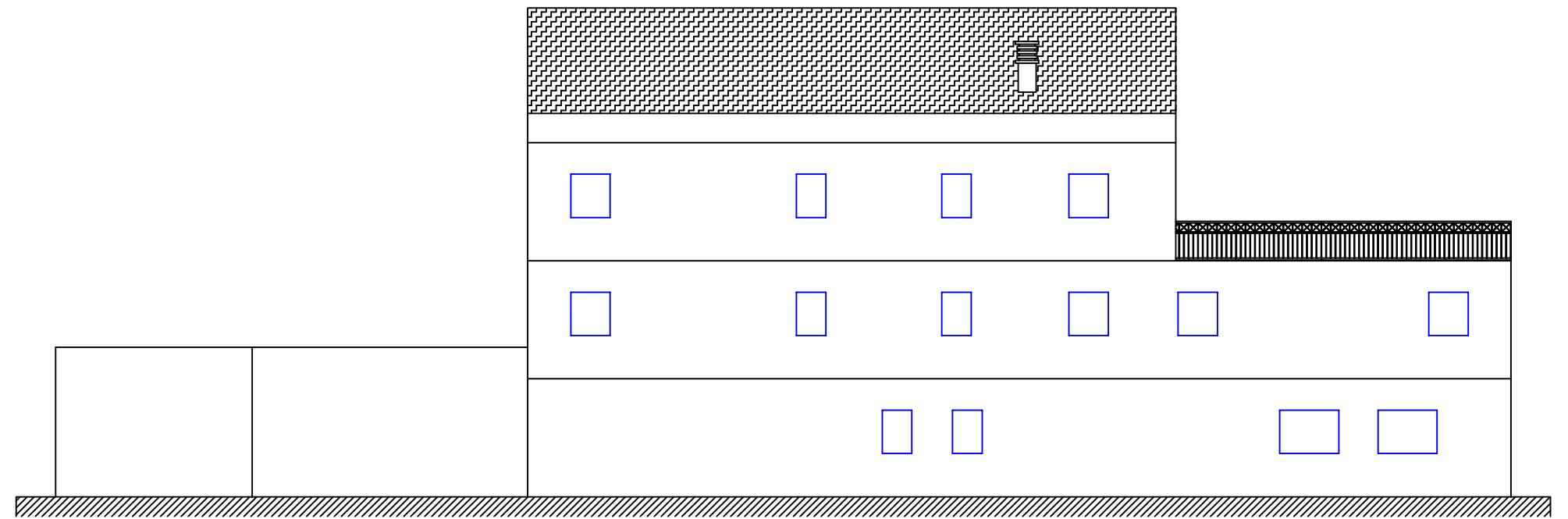
CARA SUD-OEST




CARA SUD-EST

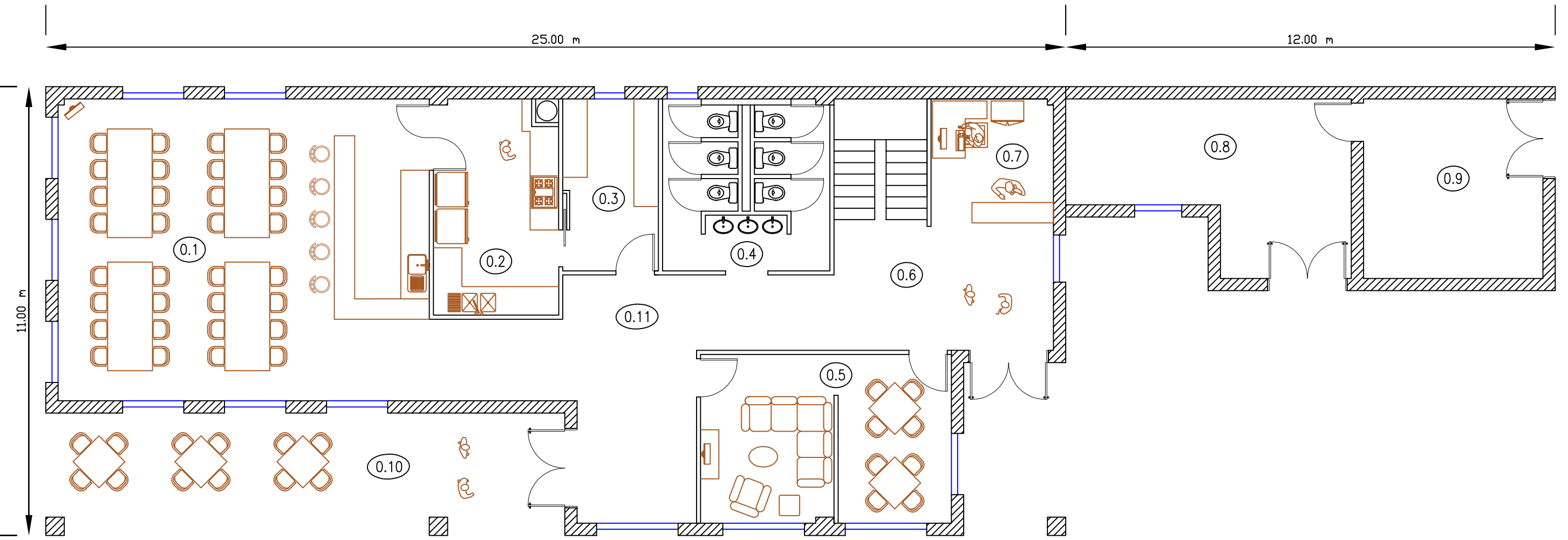


CARA NORD-EST



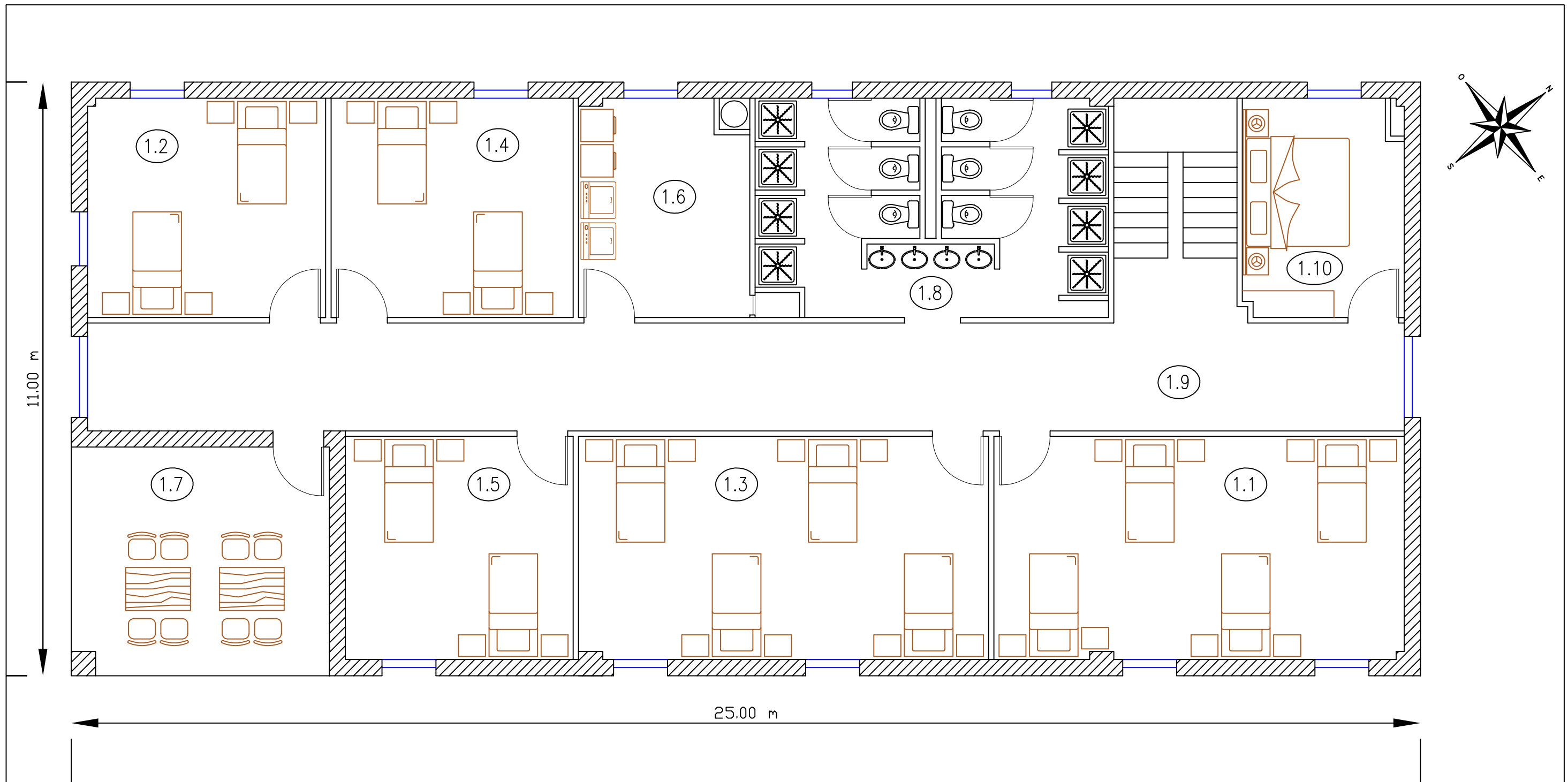
CARA NORD-OEST

|                  |             |                 |  |
|------------------|-------------|-----------------|--|
|                  | <i>Data</i> | <i>Nom</i>      |  UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI<br>PROJECTE DE FI DE GRAU |
| <i>Dibuixat</i>  | 05/05/2015  | Andreu González |  |
| <i>Comprovat</i> |             |                 |  |
| <i>Escala</i>    | 1:150       |                 | Nº 4<br>PERFILS REFUGI   |
|                  |             |                 |  |




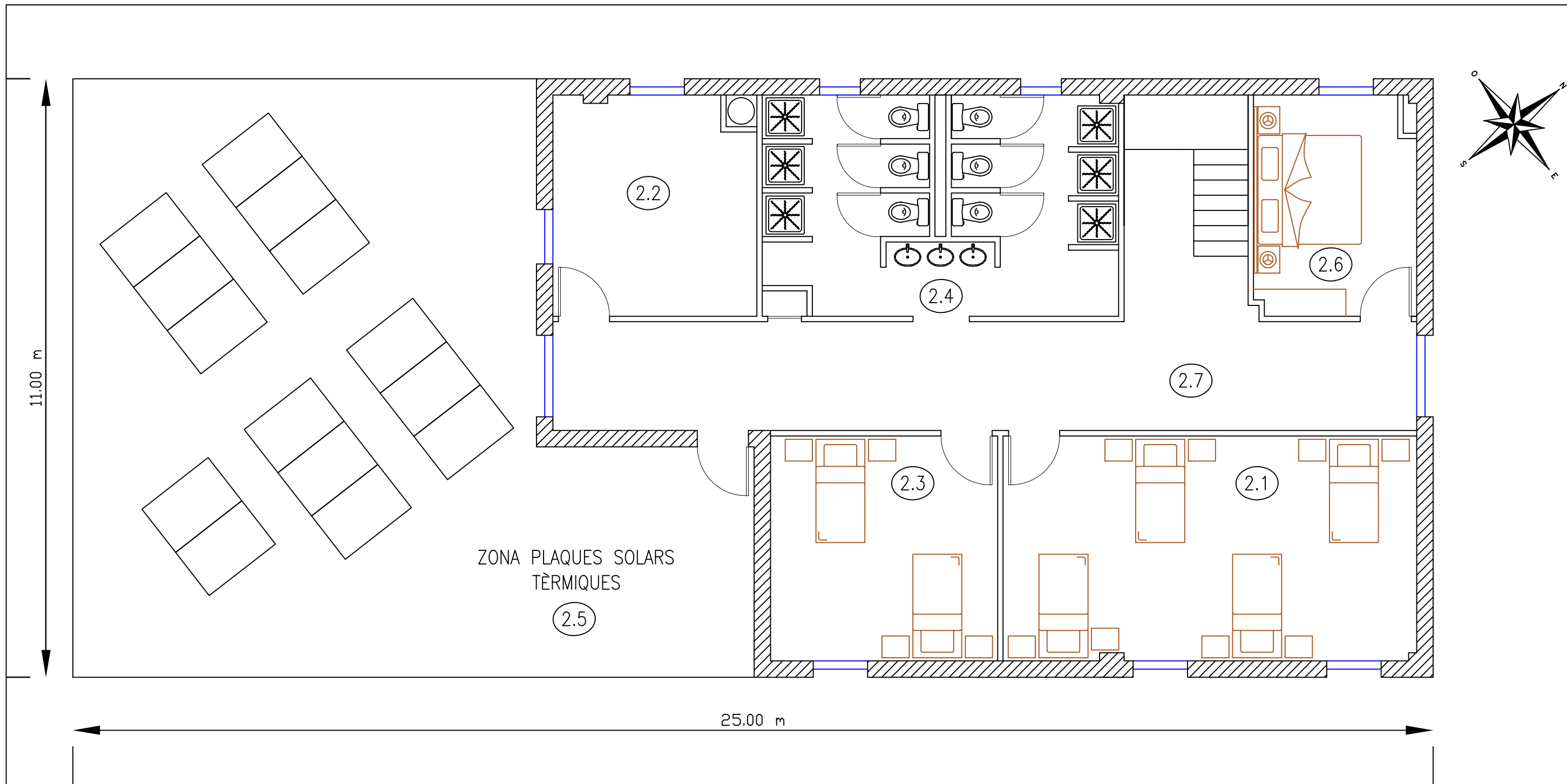
| DISTRIBUCIÓ HABITACLES INTERIORS |              |                   |      |               |                   |
|----------------------------------|--------------|-------------------|------|---------------|-------------------|
| 0.1                              | MENJADOR     | 70 m <sup>2</sup> | 0.7  | RECEPCIÓ      | 10 m <sup>2</sup> |
| 0.2                              | CUINA        | 16 m <sup>2</sup> | 0.8  | MAGATZEM      | 24 m <sup>2</sup> |
| 0.3                              | REBOST       | 10 m <sup>2</sup> | 0.9  | ZONA BATERIES | 20 m <sup>2</sup> |
| 0.4                              | BANYS        | 20 m <sup>2</sup> | 0.10 | PORXO         | 40 m <sup>2</sup> |
| 0.5                              | SALA DESCANS | 30 m <sup>2</sup> | 0.11 | PASSADÍS      | 35 m <sup>2</sup> |
| 0.6                              | HALL         | 20 m <sup>2</sup> |      |               |                   |

|                  |             |                 |   |
|------------------|-------------|-----------------|---|
|                  | <i>Data</i> | <i>Nom</i>      | <b>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI</b><br>PROJECTE DE FI DE GRAU |
| <i>Dibuixat</i>  | 05/05/2015  | Andreu González |   |
| <i>Comprovat</i> |             |                 |   |
| <i>Escala</i>    | 1:100       |                 | <b>DISTRIBUCIÓ PLANTA BAIXA</b>                               |
|                  |             |                 |   |



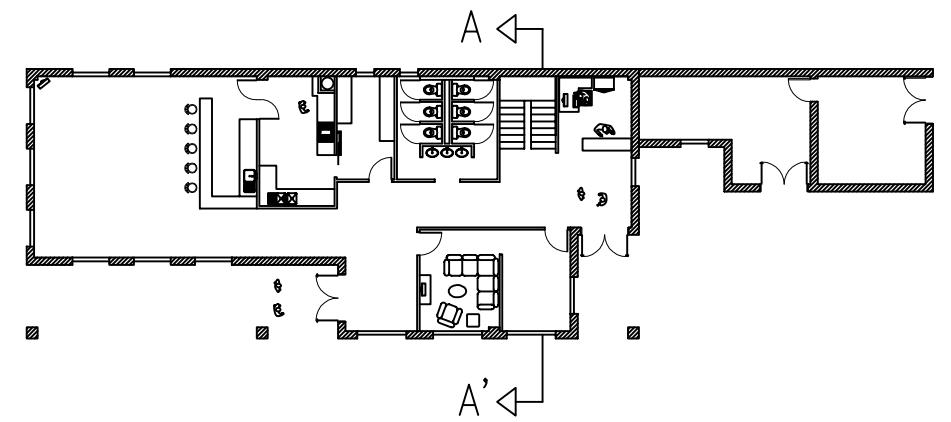
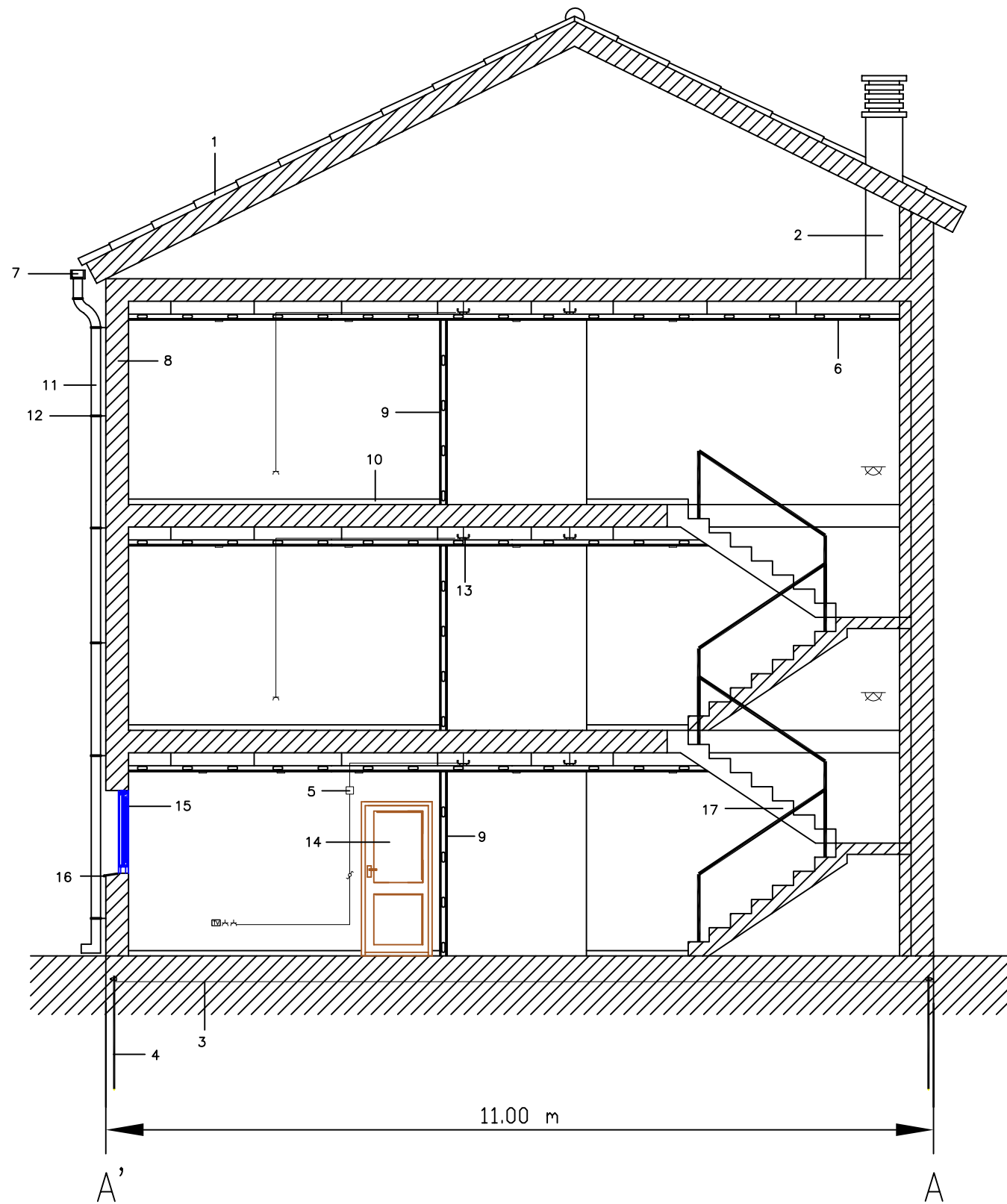
| DISTRIBUCIÓ HABITACLES INTERIORS |           |                   |      |                      |                   |
|----------------------------------|-----------|-------------------|------|----------------------|-------------------|
| 1.1                              | HABITACIÓ | 32 m <sup>2</sup> | 1.6  | SALA NETEJA          | 13 m <sup>2</sup> |
| 1.2                              | HABITACIÓ | 20 m <sup>2</sup> | 1.7  | TERRASSA             | 20 m <sup>2</sup> |
| 1.3                              | HABITACIÓ | 32 m <sup>2</sup> | 1.8  | BANYS                | 30 m <sup>2</sup> |
| 1.4                              | HABITACIÓ | 20 m <sup>2</sup> | 1.9  | PASSADÍS             | 55 m <sup>2</sup> |
| 1.5                              | HABITACIÓ | 20 m <sup>2</sup> | 1.10 | HABITACIÓ PERSONAL 1 | 17 m <sup>2</sup> |

|                  |             |                 |   |
|------------------|-------------|-----------------|---|
|                  | <i>Data</i> | <i>Nom</i>      |  <b>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI</b><br>PROJECTE DE FI DE GRAU |
| <i>Dibuixat</i>  | 05/05/2015  | Andreu González |   |
| <i>Comprovat</i> |             |                 |   |
| <i>Escala</i>    | 1:75        |                 | <b>DISTRIBUCIÓ PLANTA PRIMERA</b>   |
|                  |             |                 |   |




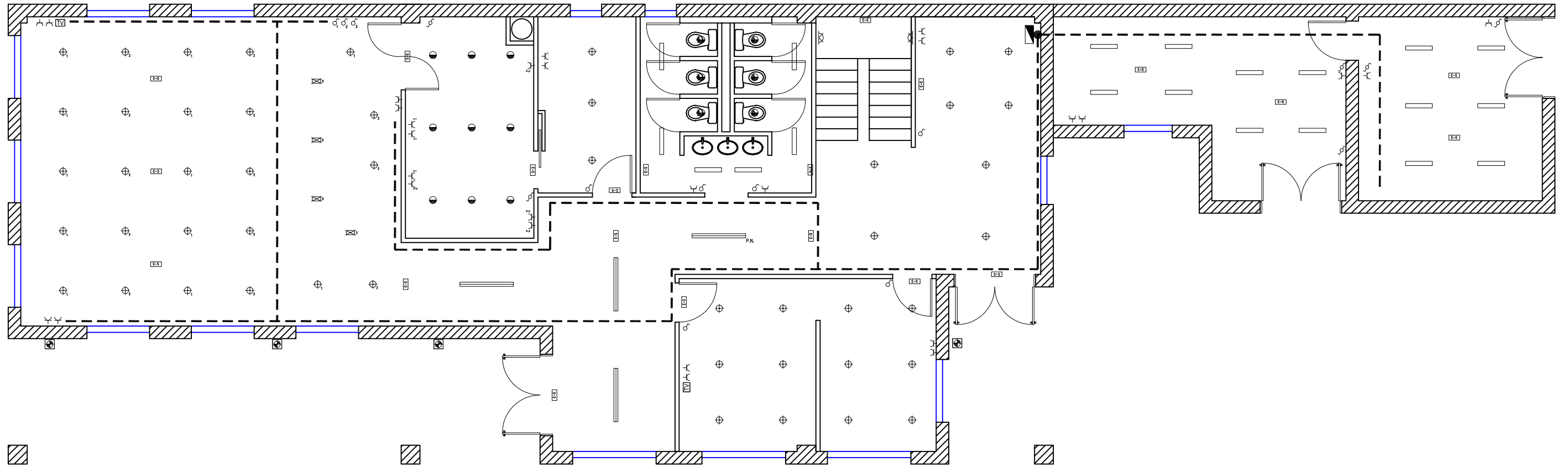
| DISTRIBUCIÓ HABITACLES INTERIORS |                               |                    |     |
|----------------------------------|-------------------------------|--------------------|-----|
| 2.1                              | HABITACIÓ                     | 32 m <sup>2</sup>  | 2.5 |
| 2.2                              | SALA ACUMULADORS              | 15 m <sup>2</sup>  |     |
| 2.3                              | HABITACIÓ                     | 20 m <sup>2</sup>  | 2.6 |
| 2.4                              | BANYS                         | 30 m <sup>2</sup>  |     |
|                                  | ZONA PLAQUES SOLARS TÈRMiques | 112 m <sup>2</sup> | 2.7 |
|                                  | HABITACIÓ PERSONAL 2          | 17 m <sup>2</sup>  |     |
|                                  | PASSADÍS                      | 35 m <sup>2</sup>  |     |

|                  |             |                 |   |
|------------------|-------------|-----------------|---|
|                  | <i>Data</i> | <i>Nom</i>      |  <b>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI</b><br>PROJECTE DE FI DE GRAU |
| <i>Dibuixat</i>  | 05/05/2015  | Andreu González |   |
| <i>Comprovat</i> |             |                 |   |
| <i>Escala</i>    | 1:75        |                 | <b>DISTRIBUCIÓ PLANTA SEGONA</b>  |
|                  |             |                 |   |



- 1 PISSARRA PREFABRICADA
- 2 XEMENEIA METALICA  $\varnothing 500$  mm
- 3 CABLE NU 35 mm SOTERRAT
- 4 PIQUETA POSTA A TERRA 1.5 m DE LONGITUD
- 5 CAIXA DE CONNEXIONS 100x100 mm
- 6 FALS SOSTRE DE PLADUR SUPORTAT AMB VARILLES
- 7 CANALO TIPUS URAPLAST, COLOR A ELEGIR
- 8 PARET 300 mm FORMIGO ARMAT
- 9 TABIC SIMPLE DE PLADUR, GRUIX 30 cm
- 10 RODAPEU DE FUSTA DE ROBLE, H=7 cm
- 11 BAIXANT TUB METALIC  $\varnothing 90$  mm, COLOR A ELEGIR
- 12 SUPORT BAIXANT METALICA SUPORTAT A LA FAÇANA
- 13 CANAL TIPUS REJIBAND 150 mm
- 14 PORTA DE FUSTA MASSISSA LACADA EN BLANC
- 15 FINESTRA ALUMINI IMITACIO A LA FUSTA
- 16 ESCOPIDOR D'AIGUA CERAMIC
- 17 ESCALES ACCES PRIMERA PLANTA

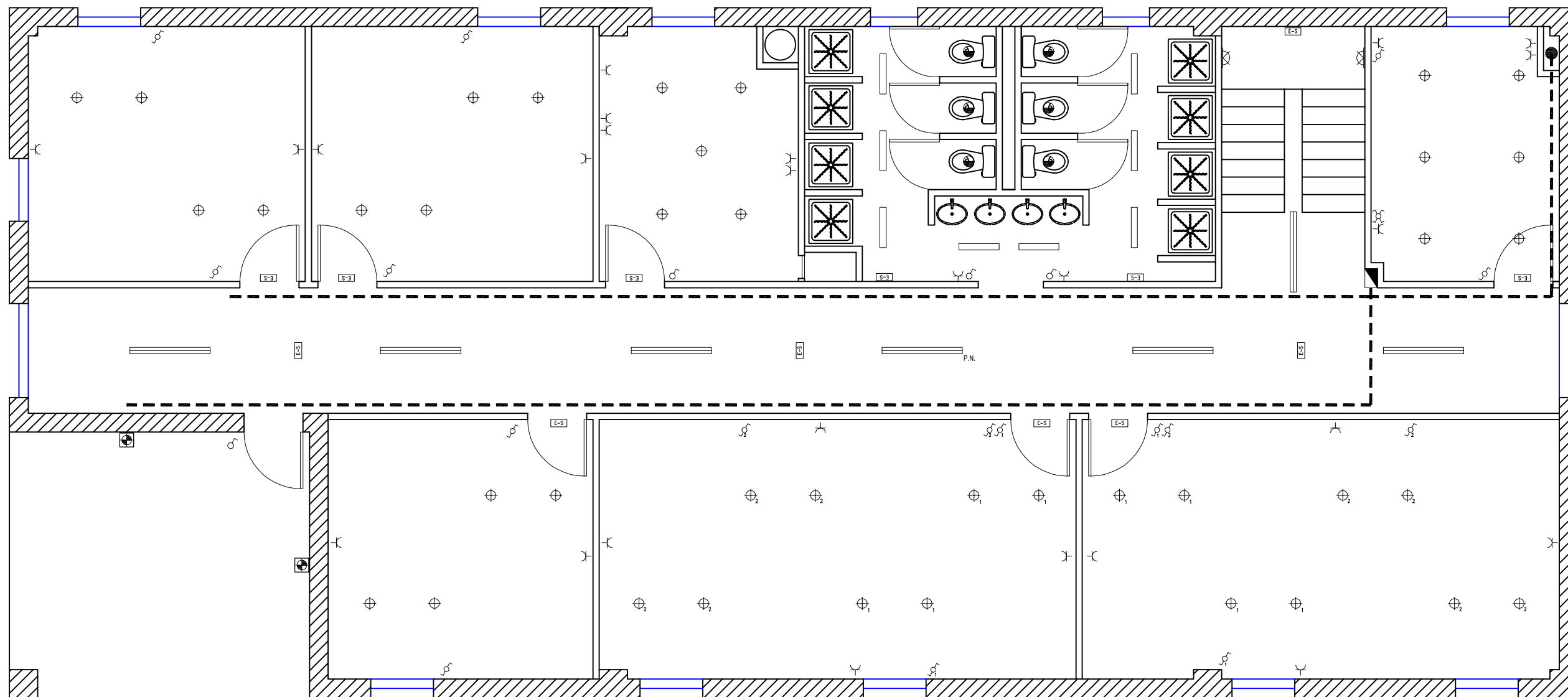
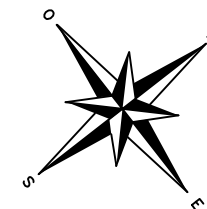
|                  |             |                 |   |
|------------------|-------------|-----------------|---|
|                  | <i>Data</i> | <i>Nom</i>      |  <b>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI</b><br>PROJECTE DE FI DE GRAU |
| <i>Dibuixat</i>  | 05/05/2015  | Andreu González |   |
| <i>Comprovat</i> |             |                 |   |
| <i>Escala</i>    | 1:75        |                 | <b>PERFIL TRANSVERSAL</b>   |
|                  |             |                 |   |



LLEGENDA ELÈCTRICA

|  |  |
|--|--|
|  | QUADRE GENERAL PLANTA BAIXA                          |
|  | SAFATA METÀLICA 100x60 mm                            |
|  | BAIXANT INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA                       |
|  | PUNT DE LLUM 13 W. PHILIPS DN125B D187 1xLED10S/840  |
|  | DOWNLIGHT 12.6 W. PHILIPS DN570B 1xLED12S/840        |
|  | DOWNLIGHT 25.3 W. PHILIPS FBH022 C 1xPL-C/2P18W/827  |
|  | PANTALLA 25.5 W. PHILIPS TCW098 1xTL-D18W_25-740     |
|  | APLIC PARET 18 W. PHILIPS WL120V LED12S/840          |
|  | APLIC EXTERIOR 24 W. PHILIPS WL120V. LED IP65        |
|  | PANTALLA 32 W. PHILIPS TBS417 1xTL5-28W HFP C8       |
|  | PANTALLA NOCTURNA 32 W. PHILIPS TBS417 1xTL5-28W HFP |
|  | LLUM EMERGENCIA 120 lm                               |
|  | INTERRUPTOR SIMPLE h= 100 cm                         |
|  | INTERRUPTOR CONMUTADOR h= 100 cm                     |
|  | TOMA ENDOLL 16 A h=40 cm                             |
|  | TOMA TELEVISIÓ h=40 cm                               |

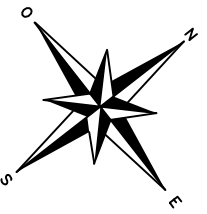
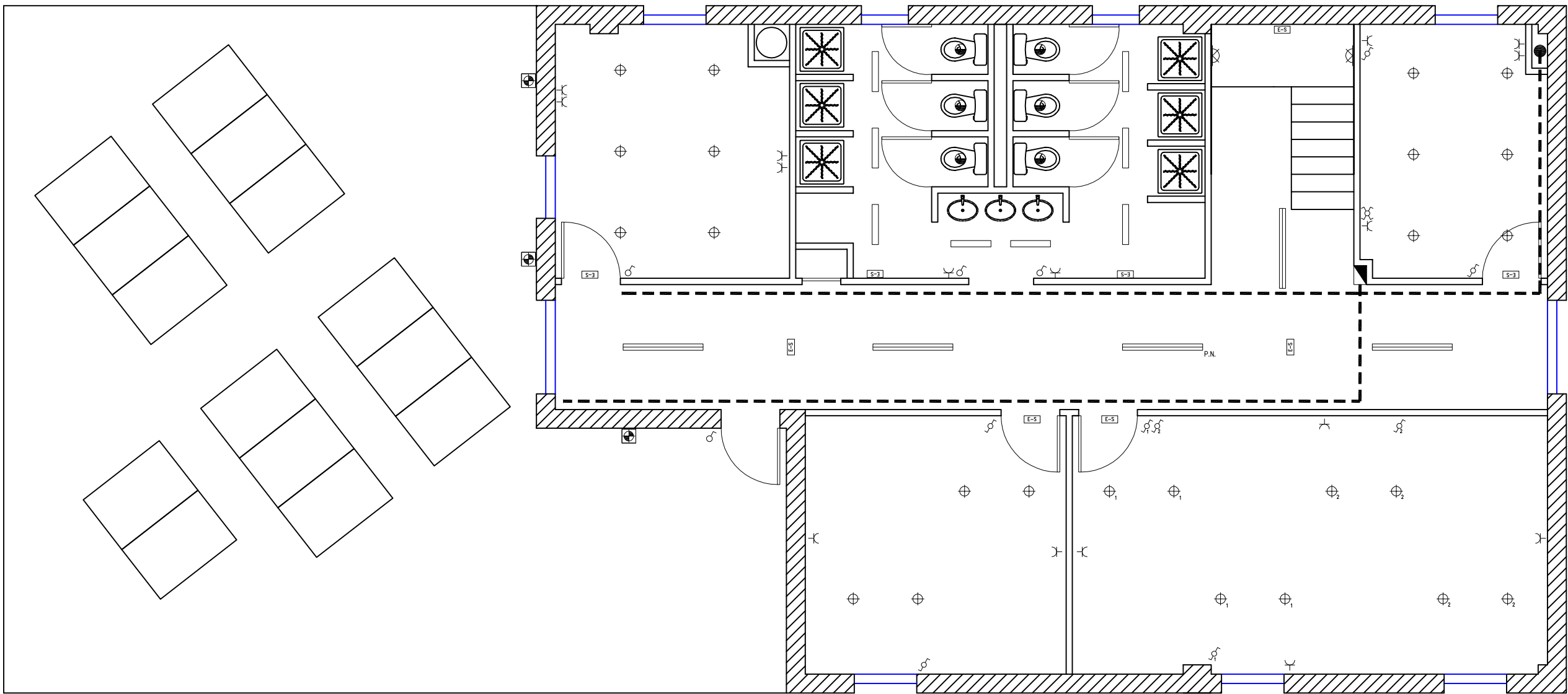
|                  |             |                 |   |
|------------------|-------------|-----------------|---|
|                  | <i>Data</i> | <i>Nom</i>      | UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI<br>PROJECTE DE FI DE GRAU      |
| <i>Dibuixat</i>  | 05/05/2015  | Andreu González |   |
| <i>Comprovat</i> |             |                 |   |
| <i>Escala</i>    | 1:100       |                 | <b>ELECTRIFICACIÓ I IL·LUMINACIÓ</b><br><b>PLANTA BAIXA</b> |
|                  |             |                 |   |



LLEGENDA ELÈCTRICA

|  |  |
|--|--|
|  | SUBQUADRE PLANTA PRIMERA                             |
|  | SAFATA METÀLICA 100x60 mm                            |
|  | BAIXANT INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA                       |
|  | PUNT DE LLUM 13 W. PHILIPS DN125B D187 1xLED10S/840  |
|  | DOWNLIGHT 12.6 W. PHILIPS DN570B 1xLED12S/840        |
|  | DOWNLIGHT 25.3 W. PHILIPS FBH022 C 1xPL-C/2P18W/827  |
|  | PANTALLA 25.5 W. PHILIPS TCW098 1xTL-D18W_25-740     |
|  | APLIC PARET 18 W. PHILIPS WL120V LED12S/840          |
|  | APLIC EXTERIOR 24 W. PHILIPS WL120V. LED IP65        |
|  | PANTALLA 32 W. PHILIPS TBS417 1xTL5-28W HFP C8       |
|  | PANTALLA NOCTURNA 32 W. PHILIPS TBS417 1xTL5-28W HFP |
|  | LLUM EMERGENCIA 120 lm                               |
|  | INTERRUPTOR SIMPLE h= 100 cm                         |
|  | INTERRUPTOR CONMUTADOR h= 100 cm                     |
|  | INTERRUPTOR CREUAMENT h= 100 cm                      |
|  | TOMA ENDOLL 16 A h=40 cm                             |

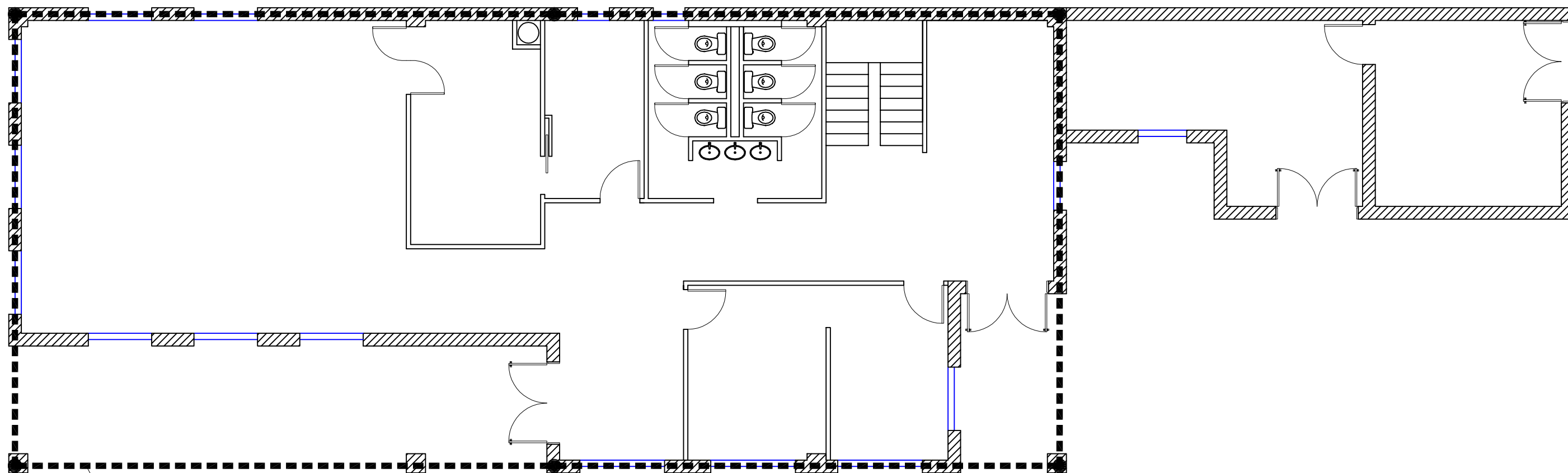
|                  |   |                 |   |
|------------------|---|-----------------|---|
|                  | <i>Data</i>   | <i>Nom</i>      | <b>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI</b><br>PROJECTE DE FI DE GRAU |
| <i>Dibuixat</i>  | 05/05/2015  | Andreu González |   |
| <i>Comprovat</i> |   |                 |   |
| <i>Escala</i>    | <b>ELECTRIFICACIÓ I IL·LUMINACIÓ</b><br><b>PLANTA PRIMERA</b> |                 | <b>Nº 10</b>  |
| 1:75             |   |                 |   |



LLEGENDA ELÈCTRICA

|  |  |
|--|--|
|  | SUBQUADRE PLANTA SEGONA                              |
|  | SAFATA METÀLICA 100x60 mm                            |
|  | BAIXANT INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA                       |
|  | PUNT DE LLUM 13 W. PHILIPS DN125B D187 1xLED10S/840  |
|  | DOWNLIGHT 12.6 W. PHILIPS DN570B 1xLED12S/840        |
|  | DOWNLIGHT 25.3 W. PHILIPS FBH022 C 1xPL-C/2P18W/827  |
|  | PANTALLA 25.5 W. PHILIPS TCW098 1xTL-D18W_25-740     |
|  | APLIC PARET 18 W. PHILIPS WL120V LED12S/840          |
|  | APLIC EXTERIOR 24 W. PHILIPS WL120V. LED IP65        |
|  | PANTALLA 32 W. PHILIPS TBS417 1xTL5-28W HFP C8       |
|  | PANTALLA NOCTURNA 32 W. PHILIPS TBS417 1xTL5-28W HFP |
|  | LLUM EMERGENCIA 120 lm                               |
|  | INTERRUPTOR SIMPLE h= 100 cm                         |
|  | INTERRUPTOR CONMUTADOR h= 100 cm                     |
|  | INTERRUPTOR CREUAMENT h= 100 cm                      |
|  | TOMA ENDOLL 16 A h=40 cm                             |

|                  |             |                 |  |
|------------------|-------------|-----------------|--|
|                  | <i>Data</i> | <i>Nom</i>      | UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI<br>PROJECTE DE FI DE GRAU       |
| <i>Dibuixat</i>  | 05/05/2015  | Andreu González |  |
| <i>Comprovat</i> |             |                 |  |
| <i>Escala</i>    | 1:75        |                 | <b>ELECTRIFICACIÓ I IL·LUMINACIÓ</b><br><b>PLANTA SEGONA</b> |
|                  |             |                 |  |

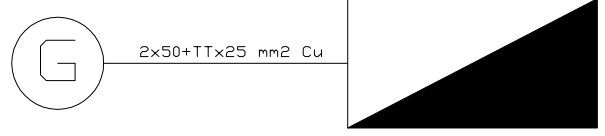
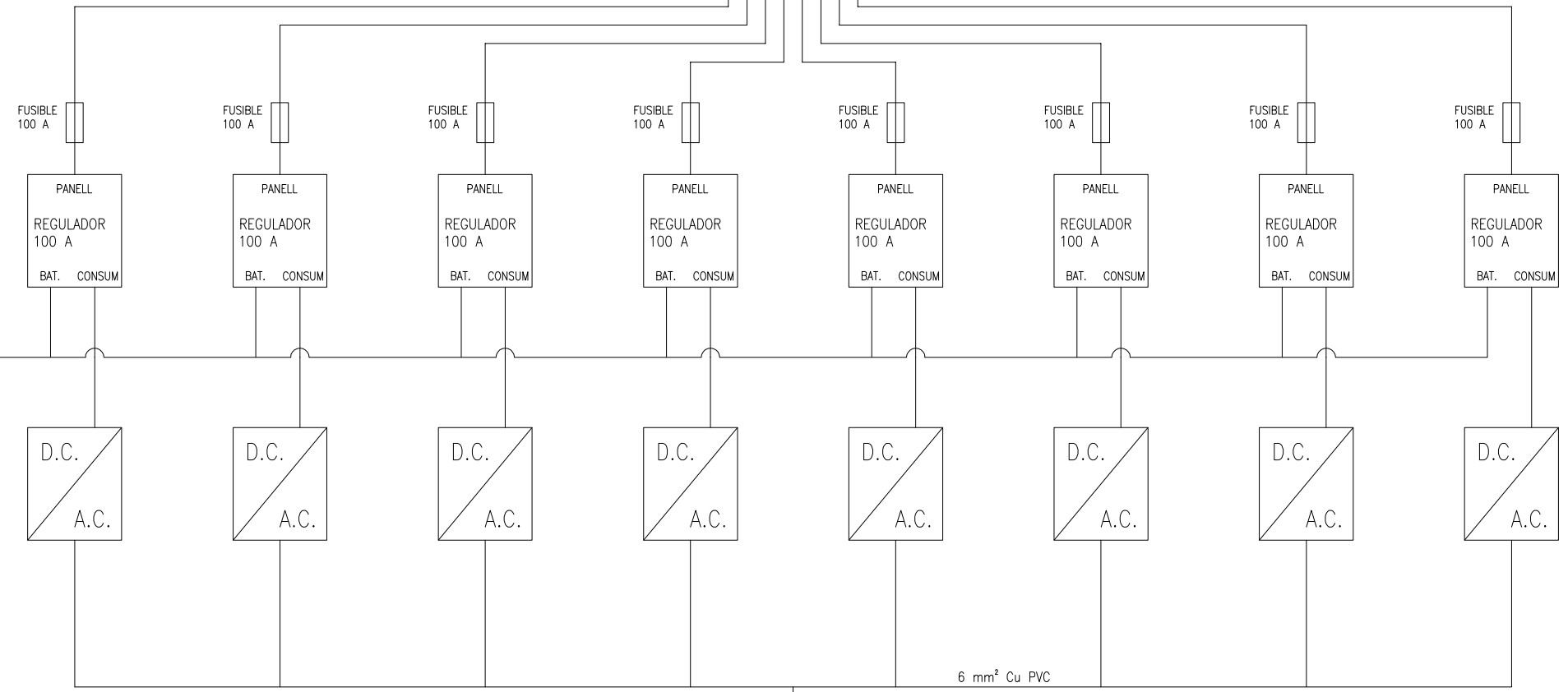
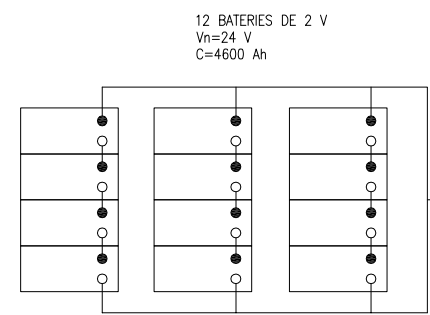


Material conductor de Cu nu.  
35 mm<sup>2</sup>

Piqueta vertical d'acer recoberta de Cu.  
14 mm i 2 m de longitud.

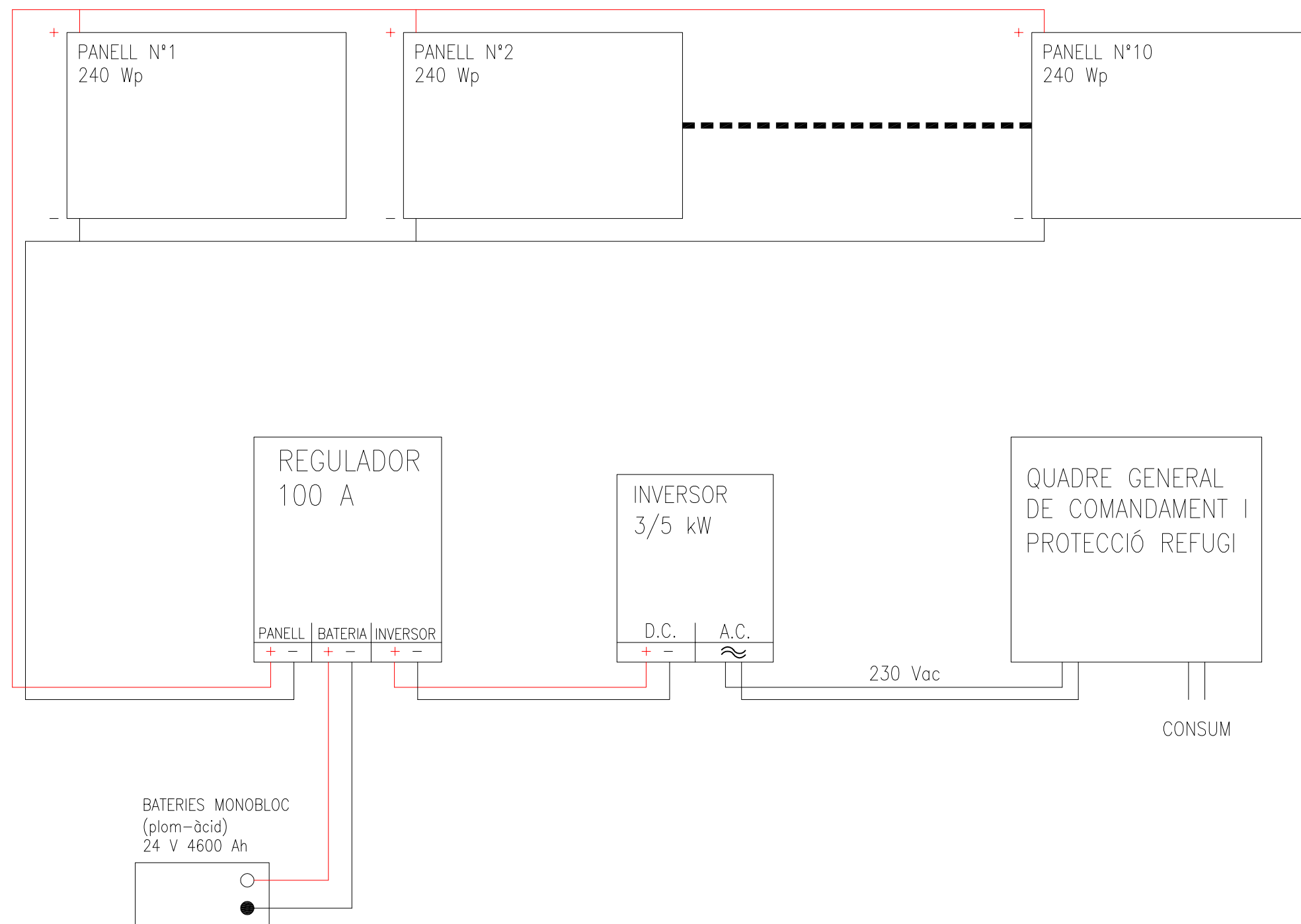
|                  |                                     |                 |  |
|------------------|-------------------------------------|-----------------|--|
|                  | <i>Data</i>                         | <i>Nom</i>      |  UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI<br>PROJECTE DE FI DE GRAU |
| <i>Dibuixat</i>  | 05/05/2015                          | Andreu González |  |
| <i>Comprovat</i> |                                     |                 |  |
| <i>Escala</i>    | DETALL CONSTRUCTIU<br>POSTA A TERRA |                 | N <sup>o</sup> 12  |
| 1:100            |                                     |                 |  |

|  |                              |
|--|------------------------------|
| 10 Mòduls fotovoltaics de 240 Wp ; $V_{max}=30.3$ V/mòdul ; $I_{max}=7,91$ A/mòdul | 2x70 mm <sup>2</sup> Cu XLPE |
| 10 Mòduls fotovoltaics de 240 Wp ; $V_{max}=30.3$ V/mòdul ; $I_{max}=7,91$ A/mòdul | 2x70 mm <sup>2</sup> Cu XLPE |
| 10 Mòduls fotovoltaics de 240 Wp ; $V_{max}=30.3$ V/mòdul ; $I_{max}=7,91$ A/mòdul | 2x70 mm <sup>2</sup> Cu XLPE |
| 10 Mòduls fotovoltaics de 240 Wp ; $V_{max}=30.3$ V/mòdul ; $I_{max}=7,91$ A/mòdul | 2x70 mm <sup>2</sup> Cu XLPE |
| 10 Mòduls fotovoltaics de 240 Wp ; $V_{max}=30.3$ V/mòdul ; $I_{max}=7,91$ A/mòdul | 2x70 mm <sup>2</sup> Cu XLPE |
| 10 Mòduls fotovoltaics de 240 Wp ; $V_{max}=30.3$ V/mòdul ; $I_{max}=7,91$ A/mòdul | 2x70 mm <sup>2</sup> Cu XLPE |
| 10 Mòduls fotovoltaics de 240 Wp ; $V_{max}=30.3$ V/mòdul ; $I_{max}=7,91$ A/mòdul | 2x70 mm <sup>2</sup> Cu XLPE |
| 10 Mòduls fotovoltaics de 240 Wp ; $V_{max}=30.3$ V/mòdul ; $I_{max}=7,91$ A/mòdul | 2x70 mm <sup>2</sup> Cu XLPE |



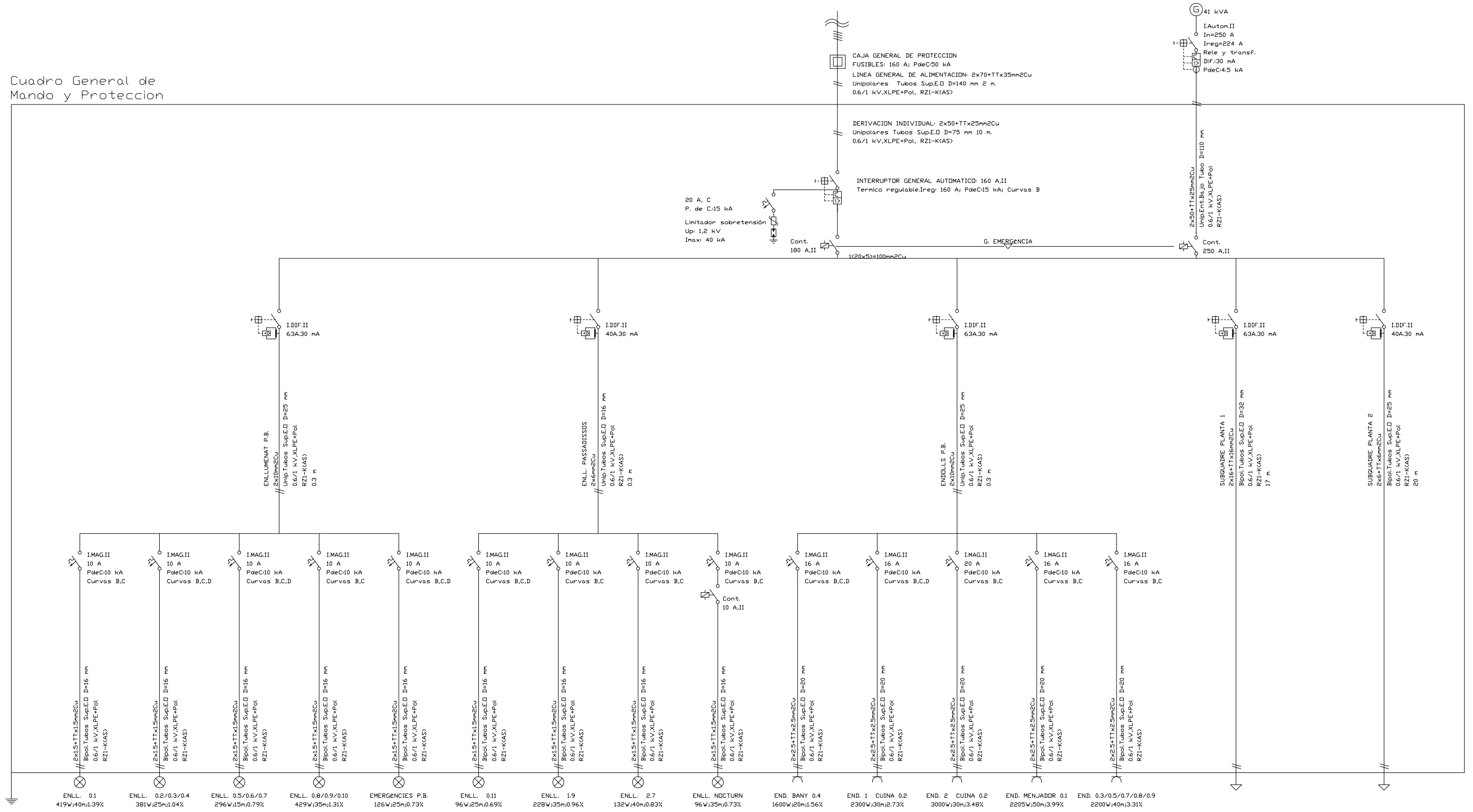
QUADRE GENERAL DE  
 COMANDAMENT I PROTECCIÓ  
 REFUGI


|                  |  |                 |  |
|------------------|--|-----------------|--|
|                  | <i>Data</i>                                      | <i>Nom</i>      | UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI<br>PROJECTE DE FI DE GRAU |
| <i>Dibuixat</i>  | 05/05/2015                                       | Andreu González |  |
| <i>Comprovat</i> |  |                 |  |
| <i>Escala</i>    | <b>ESQUEMA UNIFILAR<br/>         FOTOVOLTAIC</b> |                 | <b>Nº 13</b>   |



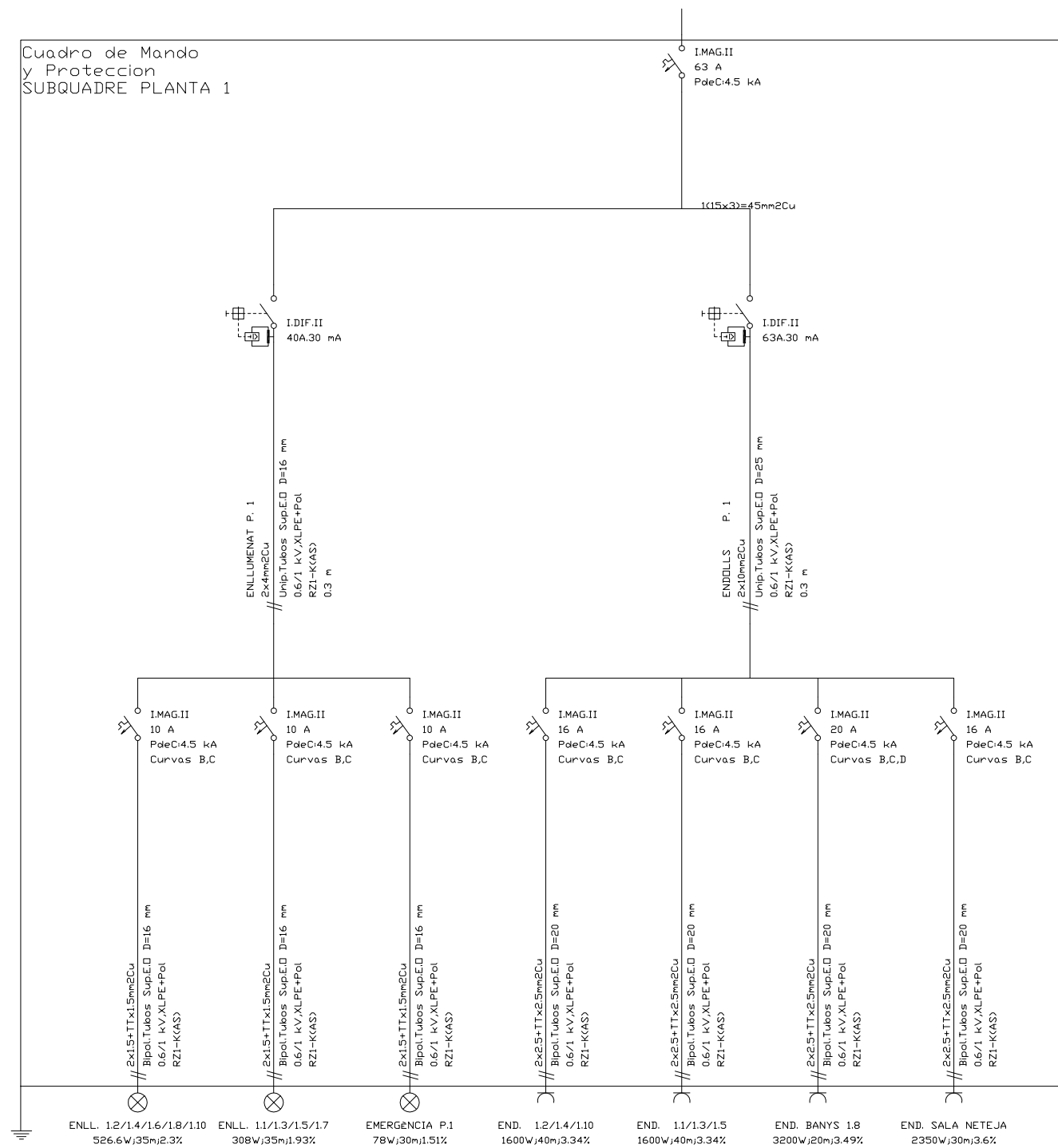
|                  |  |                 |  |
|------------------|--|-----------------|--|
|                  | <i>Data</i>                            | <i>Nom</i>      |  UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI<br>PROJECTE DE FI DE GRAU |
| <i>Dibuixat</i>  | 05/05/2015                             | Andreu González |  |
| <i>Comprovat</i> |  |                 |  |
| <i>Escala</i>    | DETALL CONNEXIÓ SISTEMA<br>FOTOVOLTAIC |                 | N° 14  |

Cuadro General de Mando y Protección

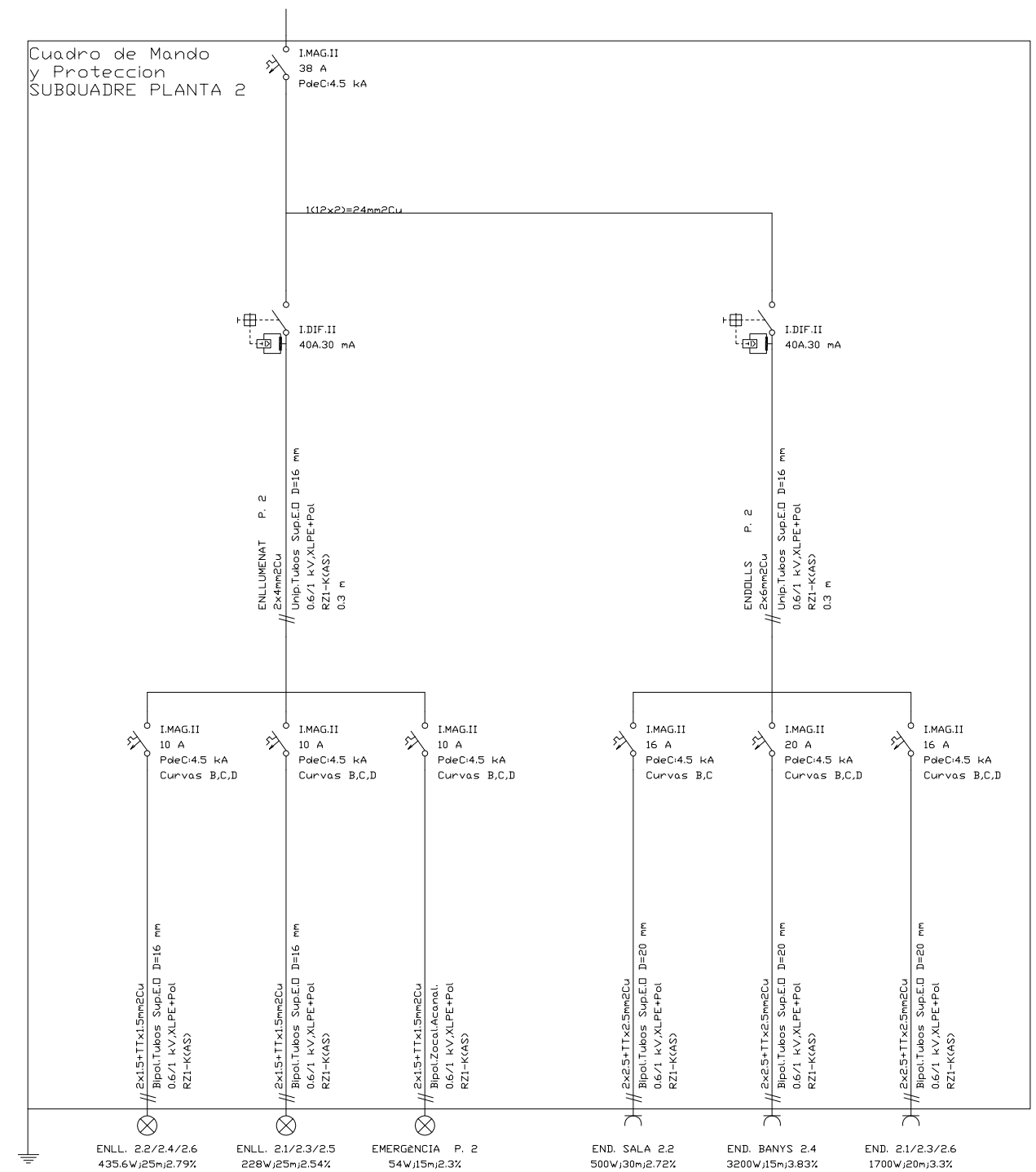



|                  |   |                 |   |
|------------------|---|-----------------|---|
|                  | <i>Data</i>   | <i>Nom</i>      |  <b>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI</b><br>PROJECTE DE FI DE GRAU |
| <i>Dibuixat</i>  | 05/05/2015  | Andreu González |   |
| <i>Comprovat</i> |   |                 |   |
| <i>Escala</i>    | <b>ESQUEMA UNIFILAR<br/>         QUADRE GENERAL</b> |                 | <b>Nº 15</b>  |

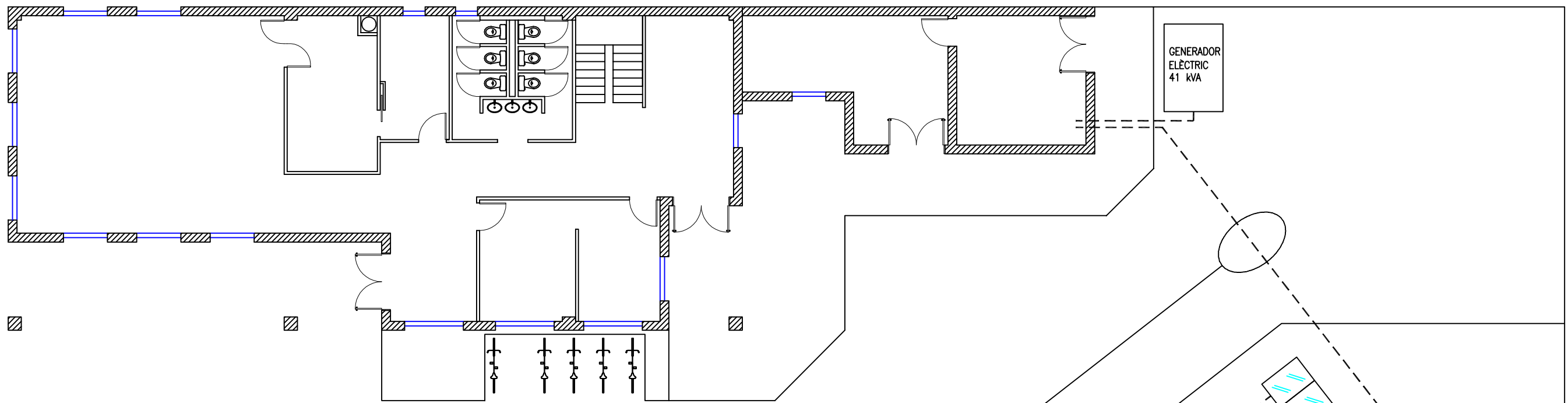
Cuadro de Mando y Protección  
SUBQUADRE PLANTA 1



Cuadro de Mando y Protección  
SUBQUADRE PLANTA 2

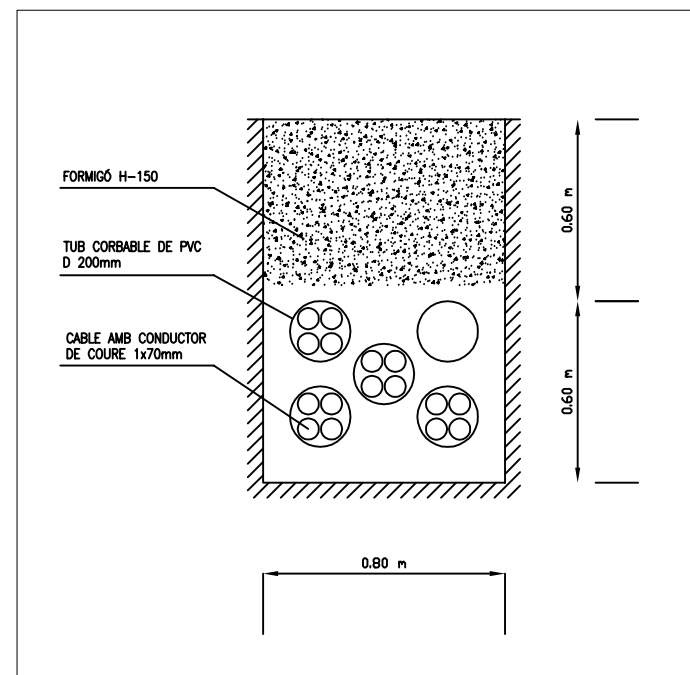


|           | Data                                   | Nom      |  <b>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI</b><br>PROJECTE DE FI DE GRAU |
|-----------|--|----------|---|
| Dibuixat  | 05/05/2015                             | Andreu   |   |
| Comprovat |  | González |   |
| Escala    | <b>ESQUEMA UNIFILAR<br/>SUBQUADRES</b> |          | <b>Nº 16</b>  |



GENERADOR  
ELECTRIC  
41 kVA

DETALL RASA ESCALA 1:25



FORMIGÓ H-150

TUB CORBABLE DE PVC  
D 200mm

CABLE AMB CONDUCTOR  
DE COURE 1x70mm

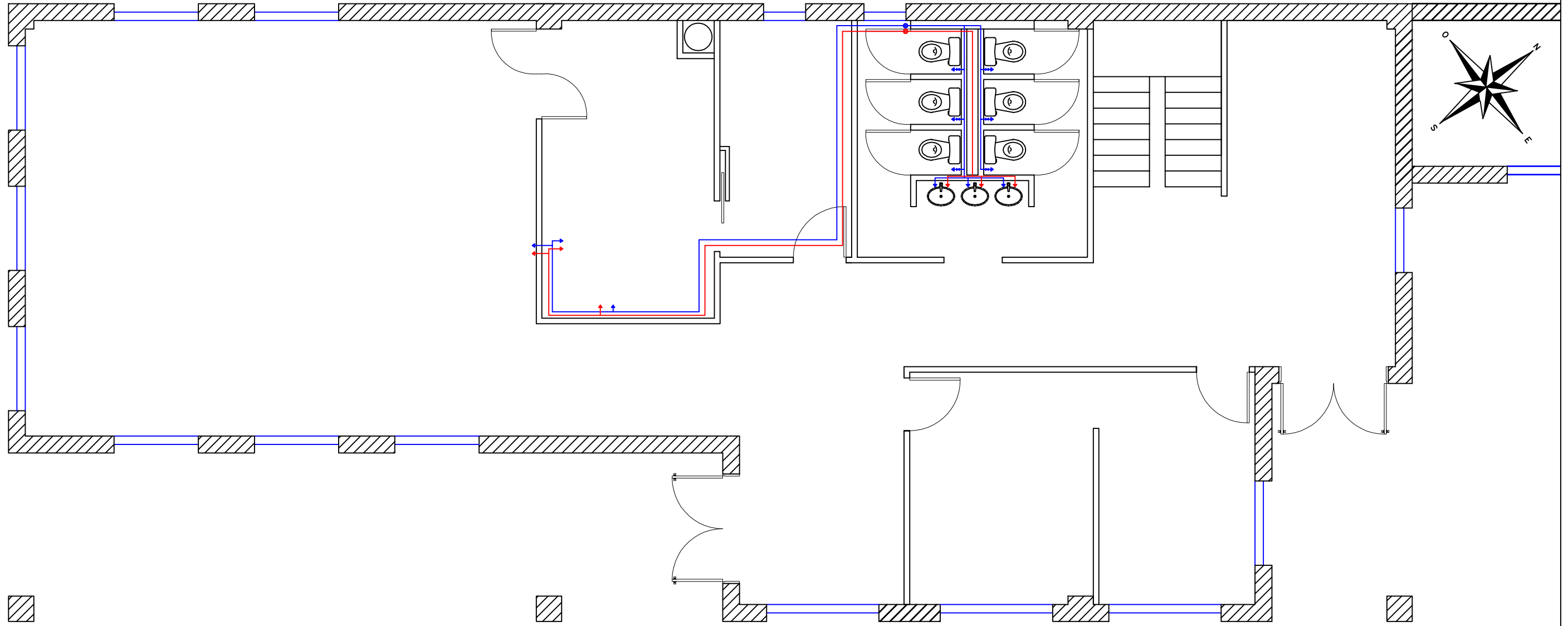
0.60 m  
0.60 m

0.80 m



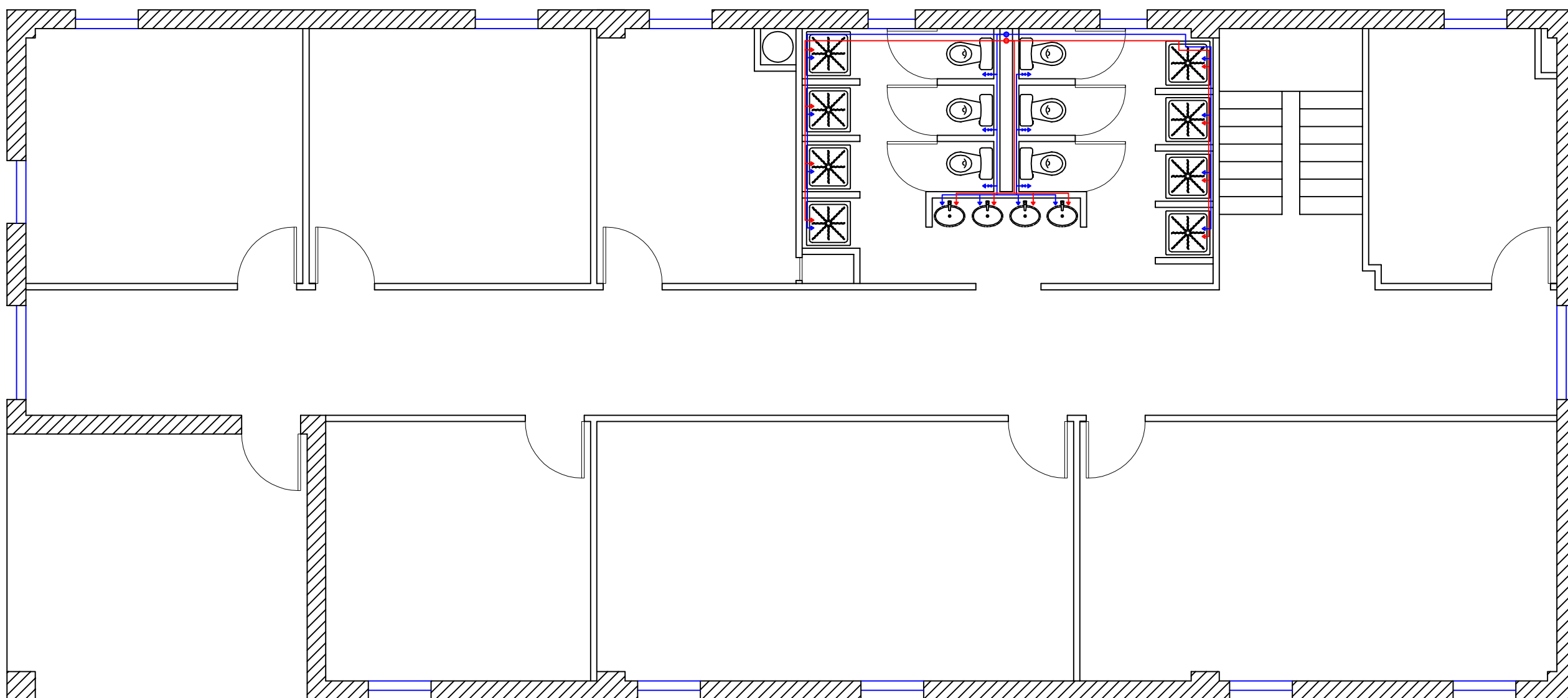
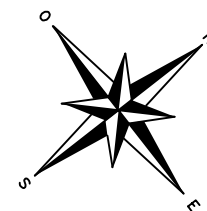
ZONA MÒDULS FOTOVOLTAICS  
450 m<sup>2</sup>

|                  |             |                    |   |
|------------------|-------------|--------------------|---|
|                  | <i>Data</i> | <i>Nom</i>         |  <b>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI</b><br>PROJECTE DE FI DE GRAU |
| <i>Dibuixat</i>  | 05/05/2015  | Andreu<br>González |   |
| <i>Comprovat</i> |             |                    |   |
| <i>Escala</i>    | 1:150       |                    | <b>DISTRIBUCIÓ DE LA GENERACIÓ<br/>FOTOVOLTAICA</b>   |
|                  |             |                    |   |



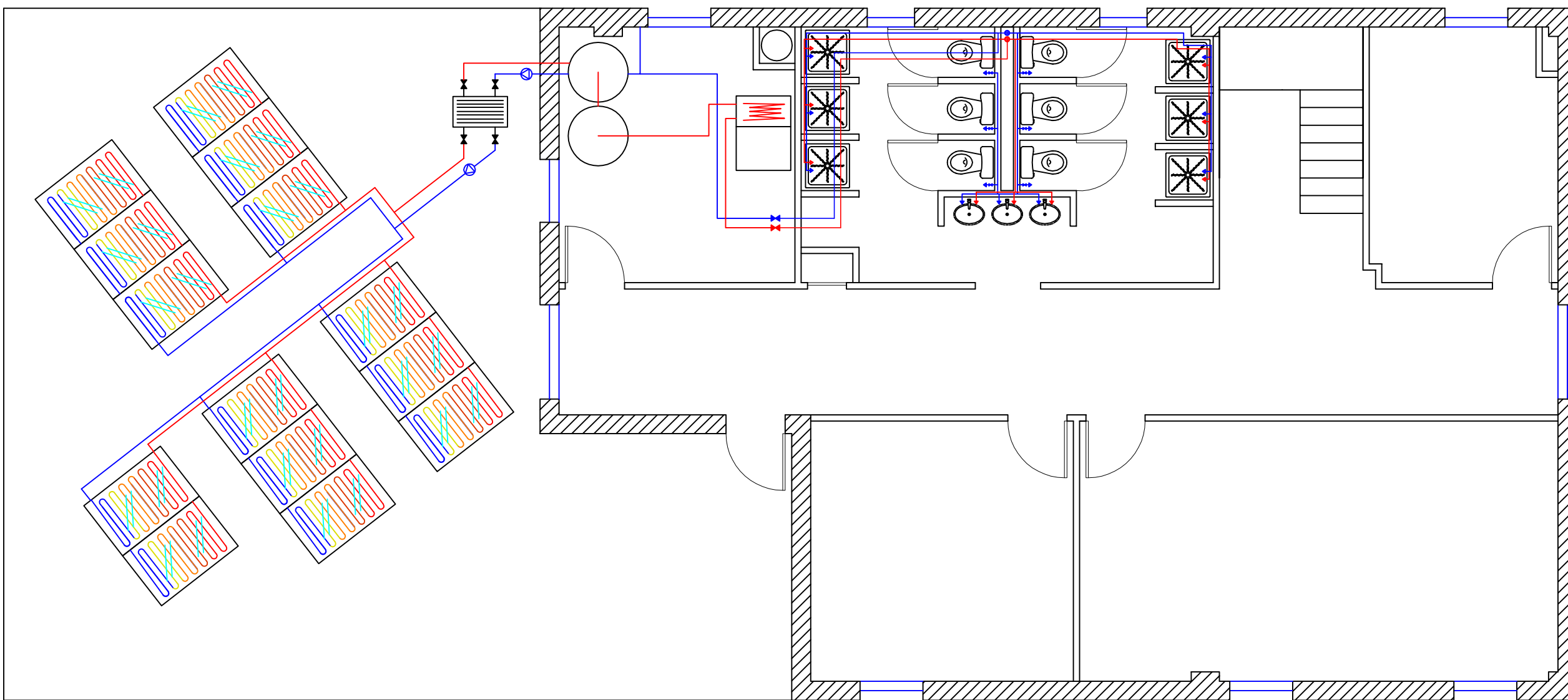
| LLEGENDA ACS |  |
|--------------|--|
| —            | CANONADES ACS I AIGUA FREDA                    |
| ⌘            | BAIXANTS ACS I AIGUA FREDA CANONADA PEX 25 mm. |
| ⌘            | VÀLVULES ACS I AIGUA FREDA                     |
| ←            | AIXETES ACS I AIGUA FREDA                      |

|                  |             |                 |   |
|------------------|-------------|-----------------|---|
|                  | <i>Data</i> | <i>Nom</i>      |  <b>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI</b><br>PROJECTE DE FI DE GRAU |
| <i>Dibuixat</i>  | 05/05/2015  | Andreu González |   |
| <i>Comprovat</i> |             |                 |   |
| <i>Escala</i>    | 1:75        |                 | <b>INSTAL·LACIÓ ACS</b><br><b>PLANTA BAIXA</b>  |
|                  |             |                 |   |



| LLEGENDA ACS |  |
|--------------|--|
| —            | CANONADES ACS I AIGUA FREDA                    |
| •            | BAIXANTS ACS I AIGUA FREDA CANONADA PEX 25 mm. |
| ✕            | VÀLVULES ACS I AIGUA FREDA                     |
| ←            | AIXETES ACS I AIGUA FREDA                      |

|                  |             |                 |   |
|------------------|-------------|-----------------|---|
|                  | <i>Data</i> | <i>Nom</i>      |  <b>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI</b><br>PROJECTE DE FI DE GRAU |
| <i>Dibuixat</i>  | 05/05/2015  | Andreu González |   |
| <i>Comprovat</i> |             |                 |   |
| <i>Escala</i>    | 1:75        |                 | <b>INSTAL·LACIÓ ACS</b><br><b>PLANTA PRIMERA</b>  |
|                  |             |                 |   |



LLEGENDA ACS

|  |   |
|--|---|
|  | CAPTADOR SOLAR TÈRMIC "CABLEMAT SOLAR CS1S"<br>DIMENSIONS (mm): 2105x950x82 PES: 30 kg. |
|  | CANONADES ACS I AIGUA FREDA   |
|  | INTERCANVIADOR SUICALSA IP2200 7 PLAQUES<br>POTÈNCIA: 25 kW. PES: 16 kg.                |
|  | ACUMULADOR LAPESA CV-1000-R<br>CAPACITAT 1000 l. PES: 200 kg.                           |
|  | CALDERA SUPORT BIOMASSA. EDILKAMIN 24 kW.   |
|  | BOMBA CIRCULACIÓ "WILO STAR ST-20/4"  |
|  | BAIXANTS ACS I AIGUA FREDA CANONADA PEX 25 mm.  |
|  | VÀLVULES ACS I AIGUA FREDA  |
|  | AIXETES ACS I AIGUA FREDA   |

|                  |             |                 |  |
|------------------|-------------|-----------------|--|
|                  | <i>Data</i> | <i>Nom</i>      | UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI<br>PROJECTE DE FI DE GRAU |
| <i>Dibuixat</i>  | 05/05/2015  | Andreu González |  |
| <i>Comprovat</i> |             |                 |  |
| <i>Escala</i>    | 1:75        |                 | INSTAL·LACIÓ ACS<br>PLANTA SEGONA                      |
|                  |             |                 |  |



UNIVERSITAT  
ROVIRA I VIRGILI



## 4. PLEC DE CONDICIONS

TREBALL FI DE GRAU D'ENGINYERIA ELÈCTRICA

AUTOR: Andreu González Amadó  
DIRECTOR: José Ramón López López  
DATA: JUNY 2015

## INDEX

|  |     |
|--|-----|
| 4.1.- Plec de condicions generals.....   | 212 |
| 4.1.1.- Capítol Preliminar: Disposicions Generals.....   | 212 |
| 4.1.2.- Capítol I: Condicions Facultatives.....  | 212 |
| 4.1.2.1.- Epígraf 1: Delimitació General de Funcions Tècniques.....  | 212 |
| 4.1.2.2.- Epígraf 2: Prescripcions generals relatives als treballs, als materials i als mitjans auxiliars..... | 213 |
| 4.1.2.3.- Epígraf 3: de les recepcions de les instal·lacions.....  | 218 |
| 4.1.3.- Capítol II: Condicions Econòmiques.....  | 220 |
| 4.1.3.1.- Epígraf 1: Principi general.....   | 220 |
| 4.1.3.2.- Epígraf 2: Fiances.....  | 220 |
| 4.1.3.3.- Epígraf 3: Dels preus.....   | 222 |
| 4.1.3.4.- Epígraf 4: De la valoració i abonament dels treballs.....  | 224 |
| 4.1.3.5.- Epígraf 5: De les indemnitzacions mútues.....  | 228 |
| 4.1.3.6.- Epígraf 6: Varis.....  | 228 |

## 4.1.- PLEC DE CONDICIONS GENERALS

### 4.1.1.- Capítol Preliminar: Disposicions Generals

#### Naturalesa i objecte del Plec General

Article 1.- El present Plec General de Condicions té caràcter supletori del Plec de Condicions particulars del Projecte. Ambdós, com a part del projecte tenen com a finalitat regular l'execució de les obres fixant-ne els nivells tècnics i de qualitat exigibles i precisen les intervencions que corresponen, segons el contracte i d'acord amb la legislació aplicable, al Promotor o propietari de l'obra, al Contractista o constructor de l'obra, als seus tècnics i encarregats, al Projectista, així com les relacions entre ells i les seves obligacions corresponents en ordre a l'acompliment del contracte d'obra.

#### Documentació del Contracte d'Obra

Article 2.- Integren el contracte els documents següents relacionats per ordre de relació pel que es refereix al valor de les seves especificacions en cas d'omissió o contradicció aparent:

1. Les condicions fixades en el mateix document de contracte d'empresa o arrendament d'obra si és que existeix.
2. El Plec de Condicions particulars.
3. El present Plec General de Condicions.
4. La resta de la documentació del Projecte (memòria, plànols, medicions i pressupost).

Les ordres i instruccions de la Direcció facultativa de les obres s'incorporen al Projecte com a interpretació, complement o precisió de les seves determinacions. En cada document, les especificacions literals prevalen sobre les gràfiques i en els plànols, la cota preval sobre la mida a escala.

### 4.1.2.- Capítol I: Condicions Facultatives

#### 4.1.2.1.- Epígraf 1: Delimitació General de Funcions Tècniques

#### El Projectista

Article 3.- Correspon al Projectista:

- a) Redactar els complements o rectificacions del projecte que calguin.
- b) Assistir a les obres, tantes vegades com ho requereixi la seva naturalesa i complexitat, per tal de resoldre les contingències que es produïssin i impartir les instruccions complementàries que calguin per aconseguir la solució correcta.

- c) Coordinar la intervenció en obra d'altres tècnics que, en el seu cas, concorrin a la direcció amb funció pròpia en aspectes parcials de la seva especialitat.
- d) Aprovar les certificacions parcials d'obra, la liquidació final i assessorar el promotor en l'acte de la recepció.
- e) Preparar la documentació final de l'obra i expedir i subscriure el certificat de final d'obra.

### El Constructor

Article 4.- Correspon al Constructor:

- a) Organitzar els treballs de construcció, redactant els plans d'obra que calguin i projectant o autoritzant les instal·lacions provisionals i mitjans auxiliars de l'obra.
- b) Elaborar el Pla de Seguretat i Salut en el treball en el qual s'analitzin, estudiïn, desenvolupin i complementin les previsions contemplades a l'estudi o estudi bàsic, en funció del seu propi sistema d'execució de l'obra..
- c) Subscriure amb el Projectista l'acte de replanteig de l'obra.
- d) Ostentar la direcció de tot el personal que intervingui en l'obra i coordinar les intervencions dels subcontractistes.
- e) Assegurar la idoneïtat de tots i cadascun dels materials i elements constructius que s'utilitzen, comprovant-ne els preparats en obra i rebutjant, per iniciativa pròpia o per prescripció del Projectista, els subministraments o prefabricats que no comptin amb les garanties o documents de idoneïtat requerits per les normes d'aplicació.
- f) Custodiar el Llibre d'ordres i seguiment de l'obra, i donar el vist i plau a les anotacions que s'hi practiquin.
- g) Facilitar al Projectista, amb temps suficient, els materials necessaris per l'acompliment de la seva comesa.
- h) Preparar les certificacions parcials d'obra i la proposta de liquidació final.
- i) Subscriure amb el Promotor les actes de recepció provisional i definitiva.
- j) Concertar les assegurances d'accidents de treball i de danys a tercers durant l'obra.

*4.1.2.2.- Epígraf 2: Prescripcions generals relatives als treballs, als materials i als mitjans auxiliars*

### Camins i accessos

Article 18.- El Contractista disposarà pel seu compte dels accessos a l'obra, la senyalització i el seu tancament o vallat. La Direcció Facultativa podrà exigir la seva modificació o millora.

### Replanteig

Article 19.- El Contractista iniciarà les obres replantejant-les en el terreny i assenyalant-ne les referències principals que mantindrà com a base d'ulteriors replanteigs parcials. Aquests treballs es consideraran a càrrec del Contractista i inclosos en la seva oferta.

El Contractista sotmetrà el replanteig a l'aprovació de la Direcció Facultativa i una vegada aquesta hagi donat la seva conformitat prepararà una acta acompanyada d'un plànol que haurà de ser aprovat pel Projectista, i serà responsabilitat del Contractista l'omissió d'aquest tràmit.

### Començament de l'obra. Ritme d'execució dels treballs

Article 20.- El Contractista començarà les obres en el termini marcat en el Plec de Condicions Particulars, desenvolupant-les en la forma necessària perquè dins dels períodes parcials assenyalats en el Plec esmentat quedin executats els treballs corresponents i, en conseqüència, l'execució total es dugui a terme dins del termini exigint en el Contracte.

Obligatòriament i per escrit, el Contractista haurà de donar compte a la Direcció Facultativa del començament dels treballs al menys amb tres dies d'anticipació.

### Ordre dels treballs

Article 21.- En general, la determinació de l'ordre dels treballs és facultat de la Contracta, excepte aquells casos en què, per circumstàncies d'ordre tècnic, la Direcció Facultativa estimi convenient variar.

### Facilitat per a altres Contractistes

Article 22.- D'acord amb el que requereixi la Direcció Facultativa, el Contractista General haurà de donar totes les facilitats raonables per a la realització dels treballs que siguin encomanats a tots els altres Contractistes que intervinguin en l'obra. Això sense perjudici de les compensacions econòmiques que tinguin lloc entre Contractistes per utilització de mitjans auxiliars o subministraments d'energia o altres conceptes.

En cas de litigi, ambdós Contractistes respectaran allò que resolgui la Direcció Facultativa.

### Ampliació del projecte per causes imprevistes o de força major

Article 23.- Quan sigui necessari per motiu imprevist o per qualsevol accident ampliar el Projecte, no s'interrompran els treballs i es continuaran segons les instruccions fetes per la Direcció Facultativa en tant es formula o tramita el Projecte Reformat.

El Contractista està obligat a realitzar amb el seu personal i els seus materials allò que la Direcció de les obres disposi per fer calçats, apuntalaments, enderrocs, recalçaments, bastides o qualsevol obra de caràcter urgent, anticipant de moment aquest servei, l'import del qual li serà consignat en un pressupost adicional o abonat directament, d'acord amb el que s'estipuli.

### Pròrroga per causa de força major

Article 24.- Si per causa de força major i independent de la voluntat del Contractista, aquest no pogués començar les obres, o hagués de suspendre-les, o no li fos possible acabar-les en els terminis prefixats, se li atorgarà una pròrroga proporcionada per l'acompliment de la Contracta, previ informe favorable del Projectista. Per això, el Contractista exposarà, en un escrit dirigit a la Direcció Facultativa la causa que impedeix l'execució o la marxa dels treballs i el retard que degut a això s'originaria en els terminis acordats, raonant degudament la pròrroga que per l'esmentada causa sol·licita.

### Responsabilitat de la Direcció Facultativa en el retard de l'obra

Article 25.- 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.

### Condicions generals d'execució dels treballs

Article 26.- Tots els treballs s'executaran amb estricta subjecció al Projecte, a les modificacions que prèviament hagin estat aprovades i a les ordres i instruccions que sota la responsabilitat de la Direcció Facultativa i per escrit, lliurin els Projectistes al Contractista, dins de les limitacions pressupostàries i de conformitat amb allò especificat a l'article 11.

Durant l'execució de l'obra es tindran en compte els principis d'acció preventiva de conformitat amb la Llei de Prevenció de Riscos Laborals.

### Obres ocultes

Article 27.- De tots els treballs i unitats d'obra que hagin de quedar ocults a l'acabament de l'edifici, se n'aixecaran els plànols que calguin per tal que quedin perfectament definits; aquests documents s'extendran per triplicat i se'n lliuraran: un als Tècnics Projectistes i l'altre al Contractista. Aquests documents aniran firmats pels tècnics directors i els contractista. Els plànols, que hauran d'anar suficientment acotats, es consideraran documents indispensables i irrecusables per a efectuar les medicions.

### Treballs defectuosos

Article 28.- El Contractista haurà d'emprar materials que compleixin les condicions exigides en les "Condicions generals i particulars d'índole tècnica" del Plec de Condicions i realitzarà tots i cadascun dels treballs contractats d'acord amb allò especificat també en l'esmentat document.

Per això, i fins que tingui lloc la recepció definitiva de l'edifici, és responsable de l'execució dels treballs que ha contractat i de les faltes i defectes que en els treballs hi poguessin existir per la seva mala execució o per la deficient qualitat dels materials emprats o aparells col·locats sense que li exoneri de responsabilitat el control que és competència dels Tècnics Projectistes, ni tampoc el fet que aquests treballs hagin estat valorats en les certificacions parcials d'obra, que sempre s'entendran exteses i abonades a bon compte.

Com a conseqüència de l'expressat anteriorment, quan el Tècnic Projectista detecti vicis o defectes en els treballs executats, o que els materials emprats o els aparells col·locats no reuneixin les condicions preceptuades, ja sigui en el decurs de l'execució dels treballs, o un cop finalitzats, i abans de ser verificada la recepció definitiva de l'obra, podrà disposar que les parts defectuoses siguin enderrocades o desmuntats i reconstruïdes o instal·lats d'acord amb el que s'hagi contractat, i tot això a càrrec de la Contracta.

Si la Contracta no estimés justa la decisió i es negués a l'enderroc o desmuntatge i reconstrucció ordenades, es plantejarà la qüestió davant el Projectista de l'obra, que ho resoldrà.

### Vicis ocults

Article 29.- Si el Tècnic Projectista tingués raons de pes per creure en l'existència de vicis ocults de construcció en les obres executades, ordenarà efectuar a qualsevol moment, i abans de la recepció definitiva, els assaigs, destructius o no, que cregui necessaris per reconèixer els treballs que suposi que són defectuosos. Les despeses que ocasionin seran a compte del Contractista, sempre i quan els vicis existeixin realment, en cas contrari seran a càrrec de la Propietat.

### Dels materials i dels aparells. La seva procedència

Article 30.- El Contractista té llibertat de proveir-se dels materials i aparells de totes classes en els punts que ell cregui convenient, excepte en els casos en què el Plec Particular de Condicions Tècniques preceptuï una procedència determinada. Obligatòriament, i abans de procedir a la seva utilització i aplec, el Contractista haurà de presentar al Tècnic Projectista una llista completa dels materials i aparells que hagi d'emprar en la qual s'hi especifiquin totes les indicacions sobre marques, qualitats, procedència i idoneïtat de cadascun.

### Presentació de mostres

Article 31.- A petició de la Direcció Facultativa, el Contractista li presentarà les mostres dels materials amb l'anticipació prevista en el Calendari de l'Obra.

### Materials no utilitzables

Article 32.- El Contractista, a càrrec seu, transportarà i col·locarà, agrupant-los ordenadament i en el lloc adequat, els materials procedents de les excavacions, enderrocs, etc., que no siguin utilitzables en l'obra.

Es retiraran de l'obra o es portarà a l'abocador, quan així sigui establert en el Plec de Condicions particulars vigent en l'obra.

Si no s'hagués preceptuat res sobre el particular, es retiraran de l'obra quan així ho ordeni la Direcció Facultativa, però acordant prèviament amb el Contractista la seva justa taxació, tenint en compte el valor d'aquests materials i les despeses del seu transport.

### Materials i aparells defectuosos

Article 33.- Quan els materials, elements instal·lacions o aparells no fossin de la qualitat prescrita en aquest Plec, o no tinguessin la preparació que s'hi exigeix o, en fi, quan la manca de prescripcions formals del Plec, es reconegués o es demostrés que no eren adequats per al seu objecte, la Direcció Facultativa donarà ordre al Contractista de substituir-los per altres que satisfacin les condicions o acompleixin l'objectiu al qual es destinen.

Si el Contractista al cap de quinze (15) dies de rebre ordres que retiri els materials que no estiguin en condicions no ho ha fet, podrà fer-ho la Propietat carregant-ne les despeses a la Contracta.

Si els materials, elements instal·lacions o aparells fossin defectuosos, però acceptables a criteri de la Direcció Facultativa, es rebran, però amb la rebaixa de preu que ell determini, a no ser que el Contractista prefereixi substituir-los per altres en condicions.

### Despeses ocasionades per proves i assaigs

Article 34.- Totes les despeses dels assaigs, anàlisis i proves realitzats pel laboratori i, en general, per persones que no intervinguin directament a l'obra seran per compte del propietari o del promotor (art. 3.1. del Decret 375/1988. Generalitat de Catalunya)

### Neteja de les obres

Article 35.- Es obligació del Contractista mantenir netes les obres i els seus voltants, tant de runa com de materials sobrants, fer desaparèixer les instal·lacions provisionals que no siguin necessàries, així com adoptar les mesures i executar tots els treballs que calguin perquè l'obra ofereixi bon aspecte.

### Obres sense prescripcions

Article 36.- En l'execució de treballs que entren en la construcció de les obres i instal·lacions i pels quals no existeixin prescripcions consignades explícitament en aquest Plec ni en la documentació restant del Projecte, el Contractista s'atindrà, en primer lloc, a les instruccions que dicti la Direcció Facultativa de les obres i, en segon lloc, a les regles i pràctiques de la bona construcció.

#### *4.1.2.3.- Epígraf 3: de les recepcions de les instal·lacions*

### De les recepcions provisionals

Article 37.- Trenta dies abans de finalitzar les obres, la Direcció Facultativa comunicarà a la Propietat la proximitat del seu acabament amb la finalitat de convenir la data per a l'acte de recepció provisional.

Aquesta recepció es farà amb la intervenció de la Propietat, del Constructor i la Direcció Facultativa. Es convocarà també als tècnics restants que, en el seu cas, haguessin intervingut en la direcció amb funció pròpia en aspectes parcial o unitats especialitzades.

Practicat un detingut reconeixement de les obres, s'extindrà un 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 Facultativa extendran el Certificat corresponent de final d'obra.

Quan les obres no es trobin en estat de ser rebudes, es farà constar en l'acta i es donarà al Contractista les oportunes instruccions per resoldre els defectes observats, fixant un termini per a subsanar-los, finalitzat 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 rescindit el contracte amb pèrdua de la fiança.

#### Documentació final d'obra

Article 38.- La Direcció Facultativa facilitarà a la Propietat la documentació final de les obres, amb les especificacions i contingut disposats per la legislació vigent i, si es tracta d'habitatges, amb allò 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.

#### Medició definitiva dels treballs i liquidació provisional de l'obra

Article 39.- Rebudes provisionalment les obres, es procedirà immediatament pel tècnic projectista a la seva medició definitiva, amb la assistència precisa del Contractista o del seu representant. S'extindrà l'oportuna certificació per triplicat que, aprovada per la Direcció Facultativa amb la seva signatura, servirà per l'abonament per part de la Propietat del saldo resultant excepte la quantitat retinguda en concepte de fiança.

#### Termini de garantia

Article 40.- El termini de garantia haurà d'estipular-se en el Plec de Condicions Particulars i en qualsevol cas mai no haurà de ser inferior a nou mesos.

#### Conservació de les obres rebudes provisionalment

Article 41.- Les despeses de conservació durant el termini de garantia comprès entre les recepcions provisional i definitiva, seran a càrrec del Contractista.

Si l'edifici fos ocupat o emprat abans de la recepció definitiva, la vigilància, neteja i reparacions causades per l'ús seran a càrrec del propietari i les reparacions per vicis d'obra o per defectes en les instal·lacions, seran a càrrec de la Contracta.

#### De la recepció definitiva

Article 42.- La recepció definitiva es verificarà després de transcorregut el termini de garantia en igual forma i amb les mateixes formalitats que la provisional, a partir de la data del qual cessarà l'obligació del Contractista de reparar al seu càrrec aquells desperfectes inherents a la conservació normal dels edificis i quedaran només subsistents totes les responsabilitats que poguessin afectar-li per vicis de construcció.

### Pròrroga del termini de garantia

Article 43.- Si en procedir al reconeixement per a la recepció definitiva de l'obra, no es trobés en les condicions degudes, la recepció definitiva s'aplaçarà i la Direcció Facultativa marcarà al Contractista els terminis i formes en què s'hauran de fer les obres necessàries i, si no s'efectuessin dins d'aquests terminis, podrà resoldre's el contracte amb pèrdua de la fiança.

### De les recepcions de treballs la contracta de les quals hagi estat rescindida

Article 44.- En el cas de resolució del contracte, el Contractista estarà obligat a retirar, en el termini que es fixi en el Plec de Condicions Particulars, la maquinària, mitjans auxiliars, instal·lacions, etc., a resoldre els subcontractes que tingués concertats i a deixar l'obra en condicions de ser recomençada per una altra empresa.

Les obres i treballs acabats per complet es rebran provisionalment amb els tràmits establerts en l'article 35.

Transcorregut el termini de garantia es rebran definitivament segons allò que es disposà en els articles 39 i 40 d'aquest Plec. Per a les obres i treballs no acabats però acceptables a criteri de la Direcció facultativa, s'efectuarà una sola i definitiva recepció.

## *4.1.3-. Capítol II: Condicions Econòmiques*

### *4.1.3.1-. Epígraf 1: Principi general*

Article 45.- Tots els que intervenen en el procés de construcció tenen dret a percebre puntualment les quantitats acreditades per la seva correcta actuació d'acord amb les condicions contractualment establertes.

Article 46.- La propietat, el contractista i, en el seu cas, els tècnics poden exigir-se recíprocament les garanties adequades a l'acompliment puntual de les seves obligacions de pagament.

### *4.1.3.2-. Epígraf 2: Fiances*

Article 47.- El Contractista prestarà fiança d'acord amb alguns dels procediments següents, segons que s'estipuli:

- a) Dipòsit previ, en metàl·lic o valors, o aval bancari, per import entre el 3 per 100 i 10 per 100 del preu total de contracta (art.53).
- b) Mitjançant retenció a les certificacions parcials o pagaments a compte en la mateixa proporció.

### Fiança provisional

Article 48.- En el cas que l'obra s'adjudiqui per subhasta pública, el dipòsit provisional per a prendre-hi part s'especificarà en l'anunci de l'esmentada subhasta i la seva quantia serà d'ordinari, i exceptuant estipulació distinta en el Plec de Condicions particulars vigent en l'obra, d'un tres per cent (3 per 100) com a mínim, del total del pressupost de contracta.

El Contractista al qual s'hagi adjudicat l'execució d'una obra o servei per la mateixa, haurà de dipositar en el punt i termini fixats a l'anunci de la subhasta o el que

es determini en el Plec de Condicions particulars del Projecte, la fiança definitiva que s'assenyali i, en el seu defecte, el seu import serà del deu per cent (10 per 100) de la quantitat per la qual es faci l'adjudicació de l'obra, fiança que pot constituir-se en qualsevol de les formes especificades en l'apartat anterior.

El termini assenyalat en el paràgraf anterior, i llevat condició expressa establerta en el Plec de Condicions Particulars, no excedirà de trenta dies naturals a partir de la data en què sigui comunicada l'adjudicació i en aquest termini haurà de presentar l'adjudicatari la carta de pagament o rebut que acrediti la constitució de la fiança a la qual es refereix el mateix paràgraf.

L'incompliment d'aquest requisit donarà lloc a què es declari nul·la l'adjudicació, i l'adjudicatari perdrà el dipòsit provisional que hagués fet per prendre part en la subhasta.

### Execució de treballs amb càrrec a la fiança

Article 49.- Si el Contractista es negués a fer pel seu compte els treballs necessaris per ultimar l'obra en les condicions contractades, la Direcció Facultativa, en nom i representació del Propietari, 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 les quals tingui dret el propietari, en el cas que l'import de la fiança no fos suficient per cobrir l'import de les despeses efectuades en les unitats d'obra que no fossin de recepció.

### De la seva devolució en general

Article 50.- La fiança retinguda serà retornada al Contractista en un termini que no excedeixi trenta (30) dies

un cop signada l'Acta de Recepció Definitiva de l'obra. La propietat 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, subcontractes...

### Devolució de la fiança en el cas que es facin recepcions parcials

Article 51.- Si la propietat, amb la conformitat de la Direcció Facultativa, accedís a fer recepcions parcials, tindrà dret el Contractista a què li sigui retornada la part proporcional de la fiança.

#### *4.1.3.3- Epígraf 3: Dels preus*

### Composició dels preus unitaris

Article 52.- El càlcul dels preus de les distintes unitats d'obra és el resultat de sumar els costos directes, els indirectes, les despeses generals i el benefici industrial.

### Es consideren costos directes:

- a) La mà d'obra, amb els seus plusos, càrregues i assegurances socials, que intervinguin directament en l'execució de la unitat d'obra.
- b) Els materials, als preus resultants a peu d'obra, que quedin integrats en la unitat de què es tracti o que siguin necessaris per a la seva execució.
- c) Els equips i sistemes tècnics de seguretat i higiene per a la prevenció i protecció d'accidents i malalties professionals.
- d) Les despeses de personal, combustible, energia, etc. que tinguin lloc per l'accionament o funcionament de la maquinària i instal·lació utilitzades en l'execució de la unitat d'obra.
- e) Les despeses d'amortització i conservació de la maquinària, instal·lacions, sistemes i equips anteriorment citats.

### Es consideraran costos indirectes:

Les despeses instal·lació d'oficines a peu d'obra, comunicacions, edificació de magatzems, tallers, pavellons temporals per a obrers, laboratoris, assegurances, etc., els del personal tècnic i administratiu adscrits exclusivament a l'obra i els imprevistos. Totes aquestes despeses, es xifran en un percentatge dels costos directes.

### Es consideraran despeses generals:

Les despeses generals d'empresa, despeses financeres, càrregues fiscals i taxes de l'administració, legalment establertes. Es xifran com un percentatge de la suma dels costos directes i indirectes (en els contractes d'obres de l'Administració pública aquest percentatge s'estableix entre un 13 per 100 i un 17 per 100.)

### Benefici industrial

El benefici industrial del Contractista s'estableix en el 6 per 100 sobre la suma de les partides anteriors.

### Preu d'Execució material

S'anomenarà Preu d'Execució material el resultat obtingut per la suma dels anteriors conceptes excepte el Benefici Industrial.

### Preu de Contracta

El preu de Contracta és la suma dels costos directes, els indirectes, les Despeses Generals i el Benefici Industrial. L'IVA gira sobre aquesta suma, però no n'integra el preu.

### Preus de contracta. Import de contracta

Article 53.- En el cas que els treballs a fer en un edifici o obra aliena qualsevol es contractessin a risc i ventura, s'entén per Preu de Contracta el que importa el cost total de la unitat d'obra, es a dir, el preu d'execució material més el tant per cent (%) sobre aquest últim preu en concepte de Benefici Industrial de Contractista. El benefici s'estima normalment, en un 6 per 100, llevat que en les Condicions Particulars se n'estableixi un altre de diferent.

### Preus contradictoris

Article 54.- Es produiran preus contradictoris només quan la Propietat mitjançant l'Arquitecte decideixi introduir unitats o canvis de qualitat en alguna de les previstes, o quan calgui afrontar alguna circumstància imprevista.

### El Contractista estarà obligat a efectuar els canvis.

Si no hi ha acord, el preu es resoldrà contradictòriament entre la direcció facultativa i el Contractista abans de començar l'execució dels treballs i en el termini que determini el Plec de Condicions Particulars. 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'utilització més freqüent en la localitat.

Els contradictoris que hi haguessin es referiran sempre als preus unitaris de la data del contracte.

### Reclamacions d'augment de preus per causes diverses

Article 55.- Si el Contractista abans de la signatura del contracte, no hagués fet la reclamació o observació oportuna, no podrà sota cap pretext d'error o omissió reclamar augment dels preus fixats en el quadre corresponent del pressupost que serveixi de base per a l'execució de les obres (amb referència a Facultatives).

### Formes tradicionals de mesurar o d'aplicar els preus

Article 56.- En cap cas podrà al·legar el Contractista els usos i costums del país respecte a l'aplicació dels preus o de la forma de mesurar les unitats d'obra executades, es respectarà allò previst en primer lloc, al Plec General de Condicions Tècniques, i en segon lloc, al Plec General de Condicions particulars.

### De la revisió dels preus contractats

Article 57.- Si es contracten obres pel seu compte i risc, no s'admetrà la revisió dels preus en tant que l'increment no arribi, en la suma de les unitats que falten per realitzar d'acord amb el Calendari, a un muntant superior al tres per 100 (3 per 100) de l'import total del pressupost de Contracte.

En cas de produir-se variacions en alça superiors a aquest percentatge, s'efectuarà la revisió corresponent d'acord amb la fórmula establerta en el Plec de Condicions Particulars, rebent el Contractista la diferència en més que resulti per la variació de l'IPC superior al 3 per 100.

No hi haurà revisió de preus de les unitats que puguin quedar fora dels terminis fixats en el Calendari de la oferta.

### Emmagatzemament de materials

Article 58.- El Contractista està obligat a fer els emmagatzaments de materials o aparells d'obra que la Propietat ordeni per escrit.

Els materials emmagatzemats, una vegada abonats pel Propietari són, de l'exclusiva propietat d'aquest; de la seva cura i conservació en serà responsable el Contractista.

#### *4.1.3.4.- Epígraf 4: De la valoració i abonament dels treballs*

### Formes diferents d'abonament de les obres

Article 67.- Segons la modalitat elegida per a la contractació de les obres i exceptuant que en el Plec Particular de Condicions econòmiques s'hi preceptuï una altra cosa, l'abonament dels treballs s'efectuarà així:

1r. Tipus fix o tant alçat total. S'abonarà la xifra prèviament fixada com a base de l'adjudicació, disminuïda en el seu cas a l'import de la baixa efectuada per l'adjudicatari.

2n. Tipus fix o tant alçat per unitat d'obra, el preu invariable del qual s'hagi fixat a la bestreta, podent-ne variar solament el nombre d'unitats executades.

Prèvia medició i aplicant al total de les unitats diverses d'obra executades, del preu invariable estipulat a la bestreta per cadascuna d'elles, s'abonarà al Contractista l'import de les compreses en els treballs executats i ultimatats d'acord amb els documents que constitueixen el Projecte, els quals serviran de base per a la medició i valoració de les diverses unitats.

3r. Tant variable per unitat d'obra, segons les condicions en què es realitzi i els materials diversos emprats en la seva execució d'acord amb les ordres de la Direcció Facultativa. S'abonarà al Contractista en idèntiques condicions al cas anterior.

4t. Per llistes de jornals i rebuts de materials autoritzats en la forma que el present "Plec General de Condicions econòmiques" determina.

5è. Per hores de treball, executat en les condicions determinades en el contracte.

#### Relacions valorades i certificacions

Article 68.- En cada una de les èpoques o dates que es fixin en el contracte o en els "Plecs de Condicions Particulars" que regeixin en l'obra, formarà el Contractista una relació valorada de les obres executades durant els terminis previstos, segons la medició que haurà practicat la Direcció Facultativa.

El treball executat pel Contractista en les condicions preestablertes, es valorarà aplicant al resultat de la medició general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral corresponent per a cada unitat d'obra, els preus assenyalats en el pressupost per a cadascuna d'elles, tenint present a més allò establert en el present "Plec General de Condicions econòmiques" respecte a millores o substitucions de materials o a les obres accessòries i especials, etc.

Al Contractista, que podrà presenciar les medicions necessàries per estendre aquesta relació, la Direcció Facultativa li facilitarà les dades corresponents de la relació valorada, acompanyant-les d'una nota d'enviament, a l'objecte que, dins del termini de deu (10) dies a partir de la data de recepció d'aquesta nota, el Contractista pugui en examinar-les i tornar-les firmades amb la seva conformitat o fer, en cas contrari, les observacions o reclamacions que consideri oportunes. Dins dels deu (10) dies següents a la seva recepció, la Direcció Facultativa acceptarà o refusarà les reclamacions del Contractista si hi fossin, donant-li compte de la seva resolució i podent el Contractista, en el segon cas, acudir davant el Propietari contra la resolució de la Direcció Facultativa en la forma prevista en els "Plecs Generals de Condicions Facultatives i Legals".

Prenent com a base la relació valorada indicada en el paràgraf anterior, la Direcció Facultativa expedirà la certificació de les obres executades.

De l'import se'n deduirà el tant per cent que per a la constitució de la finança s'hagi preestablert.

El material emmagatzemat a peu d'obra per indicació expressa i per escrit del Propietari, podrà certificar-se fins el noranta per cent (90 per 100) del seu import, als preus que figuren en els documents del Projecte, sense afectar-los del tant per cent de Contracta.

Les certificacions es remetran al Propietari, dins del mes següent al període al qual es refereixen, i tindran el caràcter de document i lliuraments a bon compte, subjectes a les rectificacions i variacions que es deriven de la liquidació final, no suposant tampoc aquestes certificacions ni aprovació ni recepció de les obres que comprenen.

Les relacions valorades contindran solament l'obra executada en el termini al qual la valoració es refereix. En cas que la Direcció Facultativa ho exigís, les certificacions s'extendran a l'origen.

#### Millores d'obres lliurament executades

Article 69.- Quan el Contractista, inclòs amb autorització de la Direcció Facultativa, utilitzés materials de preparació més acurada o de mides més grans que l'assenyalat en el Projecte o substituís una classe de fàbrica per una altra de preu més alt, o executés amb dimensions més grans qualsevol part de l'obra o, en general introduís en l'obra sense demanar-li, qualsevol altra modificació que sigui beneficiosa a criteri del Tècnic Director, no tindrà dret, no obstant, 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 o adjudicada.

#### Abonament de treballs pressupostats amb partida alçada

Article 70.- Exceptuant el preceptuat en el "Plec de Condicions Particulars d'índole econòmica", vigent en l'obra, l'abonament dels treballs pressupostats en partida alçada, s'efectuarà d'acord amb el procediment que correspongui entre els que a continuació s'expressen:

- a) Si hi ha preus contractats per a unitats d'obra iguals, les pressupostades mitjançant partida alçada, s'abonaran prèvia medició i aplicació del preu establert.
- b) Si hi ha preus contractats per a unitats d'obra similars, s'establiran preus contradictoris per a les unitats amb partida alçada, deduïts dels similars contractats.
- c) Si no hi ha preus contractats per a unitats d'obra iguals o similars, la partida alçada s'abonarà íntegrament al Contractista, exceptuant el cas que en el Pressupost de l'obra s'expressi que l'import d'aquesta partida s'ha de justificar, en aquest cas, el Tècnic Director indicarà al Contractista i amb anterioritat a l'execució, el procediment que s'ha de seguir per portar aquest compte que, en realitat serà d'administració, valorant-ne els materials i jornals als preus que figuren en el Pressupost aprovat o, en

el seu defecte, als que anteriorment a l'execució convinguin ambdues parts, incrementant-se l'import total amb el percentatge que es fixi en el Plec de Condicions Particulars en concepte de Despeses Generals i Benefici Industrial del Contractista.

#### Abonament d'esgotaments i altres treballs especials no contractats

Article 71.- Quan calguessin efectuar esgotaments, injeccions o altres treballs de qualsevol índole especial o ordinària, que per no haver estat contractats no fossin per compte del Contractista, i si no fossin contractats amb tercera persona, el Contractista tindrà l'obligació de fer-los i de pagar les despeses de tota mena que ocasionin, i li seran abonats pel Propietari per separat de la Contracta.

A més de reintegrar mensualment aquestes despeses al Contractista, se li abonarà juntament amb ells el tant per cent de l'import total que, en el seu cas, s'especifiqui en el Plec de Condicions Particulars.

#### Pagaments

Article 72.- El Propietari pagarà en els terminis prèviament establerts. L'import d'aquests terminis correspondrà precisament al de les certificacions d'obra conformades pel Tècnic Director, en virtut de les quals es verificaran els pagaments.

#### Abonament de treballs executats durant el termini de garantia

Article 73.- Efectuada la recepció provisional i si durant el termini de garantia s'haguessin executat treballs, per al seu abonament es procedirà així:

1r. 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 la Direcció Facultativa exigís la seva realització durant el termini de garantia, seran valorats els preus que figuren en el pressupost i abonats d'acord amb el que es va establir en els "Plec Particulars" o en el seu defecte en els Generals, en el cas que aquests preus fossin inferiors als vigents en l'època de la seva realització; en cas contrari, s'aplicaran aquests últims.

2n. Si s'han fet treballs puntuals per a la reparació de desperfectes ocasionats per l'ús de l'edifici, degut a que aquest ha estat utilitzat durant aquest temps pel Propietari, es valoraran i abonaran els preus del dia, prèviament acordats.

3r. 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 aquests treballs res al Contractista.

#### 4.1.3.5-. Epígraf 5: De les indemnitzacions mútues

##### Import de la indemnització per retard no justificat en el termini d'acabament d'obres

Article 74.- La indemnització per retard en l'acabament s'establirà en un tant per mil (0/000) de l'import total dels treballs contractats, per cada dia natural de retard, comptats a partir del dia d'acabament fixat en el calendari d'obra. Les sumes resultants es descomptaran i retindran amb càrrec a la fiança.

##### Demora dels pagaments

Article 75.- Si el propietari no pagués les obres executades, dins del mes següent a què correspon el termini convingut, el Contractista tindrà a més el dret de percebre l'abonament d'un quatre i mig per cent (4,5 per 100) anual, en concepte d'interessos de demora, durant l'espai de temps de retard i sobre l'import de l'esmentada certificació.

Si encara transcorreguessin dos mesos a partir de l'acabament d'aquest termini d'un mes sense realitzar-se aquest pagament, tindrà dret el Contractista a la resolució del contracte, procedint-se a la liquidació corresponent de les obres executades i dels materials emmagatzemats, sempre que aquests reuneixin les condicions preestablertes i que la seva quantitat no excedeixi de la necessària per a la finalització de l'obra contractada o adjudicada.

Malgrat l'expressat anteriorment, es refusarà tota sol·licitud de resolució del contracte fundat en la demora de pagaments, quan el Contractista no justifiqui que en la data de l'esmentada sol·licitud ha invertit en obra o en materials emmagatzemats admissibles la part de pressupost corresponent al termini d'execució que tingui assenyalat al contracte.

#### 4.1.3.6-. Epígraf 6: Varis

##### Millores i augments d'obra. Casos contraris

Article 76.- No s'admetran millores d'obra, només en el cas que el Tècnic Director hagi manat per escrit l'execució de treballs nous o que millorin la qualitat dels contractats, així com la dels materials i aparells previstos en el contracte.

Tampoc s'admetran augments d'obra en les unitats contractades, excepte en cas d'error en les medicions del Projecte, a no ser que la Direcció Facultativa ordeni, també per escrit, l'ampliació de les contractades.

En tots aquests casos serà condició indispensable que ambdues parts contractants, abans de la seva execució o utilització, convinguin per escrit els imports totals de les unitats millorades, els preus dels nous materials o aparells ordenants

utilitzar 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 Tècnic Director introdueixi innovacions que suposin una reducció apreciable en els imports de les unitats d'obra contractades.

#### Unitats d'obra defectuoses però acceptables

Article 77.- Quan per qualsevol causa calgués valorar obra defectuosa, però acceptable segons la Direcció Facultativa de les obres, aquest determinarà el preu o partida d'abonament després de sentir al Contractista, el qual s'haurà de conformar amb l'esmentada resolució, excepte el cas en què, estant dins el termini d'execució, s'estimi més enderrocar l'obra i refer-la d'acord amb condicions, sense excedir l'esmentat termini.

#### Assegurança de les obres

Article 78.- El Contractista estarà obligat a assegurar l'obra contractada durant tot el temps que duri la seva execució fins la recepció definitiva; la quantia de l'assegurança coincidirà en cada moment amb el valor que tinguin per Contracta els objectes assegurats. L'import abonat per la Societat Asseguradora, en el cas de sinistre, s'ingressarà en compte a nom del Propietari, perquè amb càrrec al compte s'aboni l'obra que es construeixi, i a mesura que aquesta es vagi fent. El reintegrament d'aquesta quantitat al Contractista es farà per certificacions, com la resta dels treballs de la construcció. En cap cas, llevat conformitat expressa del Contractista, fet en document públic, el Propietari podrà disposar d'aquest import per menesters distints del de reconstrucció de la part sinistrada; la infracció del què anteriorment s'ha exposat serà motiu suficient perquè el Contractista pugui resoldre el contracte, amb devolució de fiança, abonament complet de despeses, materials emmagatzemats, etc., i una indemnització equivalent a l'import dels danys causats al Contractista pel sinistre i que no se li haguessin abonat, però sols en proporció equivalent a allò que representi la indemnització abonada per la Companyia Asseguradora, respecte a l'import dels danys causats pel sinistre, que seran taxats amb aquesta finalitat pel Tècnic Director.

En les obres de reforma o reparació, es fixarà prèviament la part d'edifici que hagi de ser assegurada i la seva quantia, i si res no es preveu, s'entendrà que l'assegurança ha de comprendre tota la part de l'edifici afectada per l'obra.

Els riscos assegurats i les condicions que figuren a la pòlissa o pòlisses d'Assegurances, els posarà el Contractista, abans de contractar-los, en coneixement del Propietari, a l'objecte de recaptar d'aquest la seva prèvia conformitat o objeccions.

### Conservació de l'obra

Article 79.- Si el Contractista, tot i sent la seva obligació, no atén la conservació de l'obra durant el termini de garantia, en el cas que l'edifici no hagi estat ocupat pel Propietari abans de la recepció definitiva, el Tècnic Director, en representació del Propietari, podrà disposar tot el que calgui perquè s'atengui la vigilància, neteja i tot el que s'hagués de menester per la seva bona conservació, abonant-se tot per compte de la Contracta.

En abandonar el Contractista l'edifici, tant per bon acabament de les obres, com en el cas de resolució del contracte, està obligat a deixar-ho desocupat i net en el termini que la Direcció Facultativa fixi.

Després de la recepció provisional de l'edifici i en el cas que la conservació de l'edifici sigui a càrrec del Contractista, no s'hi guardaran més eines, útils, materials, mobles, etc. que els indispensables per a la vigilància i neteja i pels treballs que fos necessari executar.

En tot cas, tant si l'edifici està ocupat com si no, el Contractista està obligat a revisar i reparar l'obra, durant el termini expressat, procedint en la forma prevista en el present "Plec de Condicions Econòmiques".

### Utilització pel contractista d'edificis o bens del propietari

Article 80.- Quan durant l'execució de les obres el Contractista ocupi, amb la necessària i prèvia autorització del Propietari, edificis o utilitzi materials o útils que pertanyin al Propietari, tindrà obligació de adobar-los i conservar-los per fer-ne lliurament a l'acabament del contracte, en estat de perfecte conservació, reposant-ne els que s'haguessin inutilitzat, sense dret a indemnització per aquesta reposició ni per les millores fetes en els edificis, propietats o materials que hagi utilitzat.

En el cas que en acabar el contracte i fer lliurament del material, propietats o edificacions, no hagués acomplert el Contractista amb allò previst en el paràgraf anterior, ho realitzarà el Propietari a costa d'aquell i amb càrrec a la fiança.



UNIVERSITAT  
ROVIRA I VIRGILI



# 5. AMIDAMENTS

TREBALL FI DE GRAU D'ENGINYERIA ELÈCTRICA

AUTOR: Andreu González Amadó  
DIRECTOR: José Ramón López López  
DATA: JUNY 2015

**INDEX**

|  |     |
|--|-----|
| 5.1-. Capítol C_01 Instal·lació solar tèrmica (ACS)..... | 233 |
| 5.2-. Capítol C_02 Instal·lació (ACS) interior.....      | 235 |
| 5.3-. Capítol C_03 Instal·lació fotovoltaica (FV).....   | 238 |
| 5.4-. Capítol C_04 Instal·lació elèctrica interior.....  | 240 |

5.1-. Capítol C\_01 Instal·lació solar tèrmica (ACS)

| CODI      | DESCRIPCIÓ   | Uts | Longitud | Parcials | Quantitat |
|-----------|--|-----|----------|----------|-----------|
| CS1S      | <b>u Captador solar pla vertical alt rendiment</b><br>Captador solar pla de la marca Cablemat Solar, superfície útil 1,9 m2, superfície total 2 m2. Dimensions (2,10 x 0,95 x 0,082) metres. Pes en buit 30 kg. Garantia 8 anys.   | 14  |          | 14       |           |
|           |  |     |          |          | 14,00     |
| ECS1S     | <b>u Estructura per a 3 captadors CS1S en bateria</b><br>Estructura estàndard d'acer galvanitzat a 40° per a terrassa plana, capacitat de 3 captadors solars CS1S en bateria.  | 5   |          | 5        |           |
|           |  |     |          |          | 5,00      |
| IP22007   | <b>u Intercanviador de calor de plaques desmuntables 25 kW.</b><br>Marca SUICALSA Intercanviador de calor de plaques desmuntables d'acer inoxidable. 7 plaques i un pes de 16 kg. IP22007  | 1   |          | 1        |           |
|           |  |     |          |          | 1,00      |
| ST-20/4   | <b>u Bomba circulació Wilo Star ST-20/4</b><br>Bomba circulació de fluids, rotor humit, dissenyat per la circulació de fluids implicats en l'energia solar tèrmica. Temperatura de treball (-10 a 110)°C, pressió nominal 10 bars.   | 2   |          | 2        |           |
|           |  |     |          |          | 2,00      |
| CV-1000-R | <b>u Acumulador vertical Lapesa 1000 litres</b><br>Acumulador marca LAPESA CV-1000-R, capacitat de 1000 litres, pes en buit 200 kg. Temperatura màxima ACS 90°C, Altura 2,25 m. Diàmetre exterior 0,95 m.  | 2   |          | 2        |           |
|           |  |     |          |          | 2,00      |
| BF52B300  | <b>m Tub de coure R250 (semidur) de 35 mm. de diàmetre</b><br>Tub de coure R250 (semidur) de 35 mm de diàmetre nominal i de gruix 1 mm, segons la norma UNE-EN 1057  | 1   | 30       |          |           |
|           |  |     |          |          | 30,00     |
| BF526300  | <b>m Tub de coure R250 (semidur) de 15 mm. de diàmetre</b><br>Tub de coure R250 (semidur) de 15 mm de diàmetre nominal i de gruix 1 mm, segons la norma UNE-EN 1057  | 1   | 25       |          |           |
|           |  |     |          |          | 25,00     |
| BFQ324BA  | <b>m Aïllament tèrmic d'escuma elastomèrica 35 mm.</b><br>Aïllament tèrmic d'escuma elastomèrica per a canonades que transporten fluids a temperatura entre -50°C i 105°C, per a tub de diàmetre exterior 35 mm, de 9 mm de gruix, amb un factor de resistència a la difusió del vapor d'aigua >= 5000 | 1   | 30       |          |           |
|           |  |     |          |          | 30,00     |

| CODI     | DESCRIPCIÓ   | Uts | Longitud<br>Parcials | Quantitat |
|----------|--|-----|----------------------|-----------|
| BFQ3245A | <b>m Aïllament tèrmic d'escuma elastomèrica 15 mm.</b><br>Aïllament tèrmic d'escuma elastomèrica per a canonades que transporten fluids a temperatura entre -50°C i 105°C, per a tub de diàmetre exterior 15 mm, de 9 mm de gruix, amb un factor de resistència a la difusió del vapor d'aigua $\geq 5000$ | 1   | 25                   | 25,00     |
|          |  |     |                      | 25,00     |
| BFW52BB0 | <b>u Accessori per a tub de coure 35 mm.</b><br>Accessori per a tub de coure 35 mm de diàmetre nominal per a soldar per capil·laritat  | 30  | 30                   | 30,00     |
| BFW52BB5 | <b>u Accessori per a tub de coure 15 mm.</b><br>Accessori per a tub de coure 15 mm de diàmetre nominal per a soldar per capil·laritat  | 25  | 25                   | 25,00     |
| E14-24   | <b>u Caldera Biomassa 5-16 kW.</b><br>Caldera de reforç de pellets, Marca EDILKAMIN amb sistema e-brusher, rendiment del 92% i de llarga autonomia.  | 1   | 1                    | 1,00      |

**5.2.- Capítol C\_02 Instal·lació (ACS) interior**

| CODI     | DESCRIPCIÓ  | Uts | Longitud | Parcials | Quantitat |
|----------|---|-----|----------|----------|-----------|
| BFB48A31 | <b>m Tub de polietilè reticulat de 25 mm de diàmetre</b><br>Tub de polietilè reticulat PEX de 25 mm de diàmetre nominal exterior i 3,5 mm de gruix, de la sèrie 3,2 segons UNE-EN ISO 15875-2     | 2   | 30       |          | 60,00     |
|          |   |     |          |          | 60,00     |
| BFB46831 | <b>m Tub de polietilè reticulat de 20 mm de diàmetre</b><br>Tub de polietilè reticulat PEX de 20 mm de diàmetre nominal exterior i 2,8 mm de gruix, de la sèrie 3,2 segons UNE-EN ISO 15875-2     | 2   | 20       |          | 40,00     |
|          |   |     |          |          | 40,00     |
| BFB42431 | <b>m Tub de polietilè reticulat de 12 mm de diàmetre</b><br>Tub de polietilè reticulat de 12 mm de diàmetre nominal exterior i 1,7 mm de gruix, de la sèrie 3,2 segons UNE-EN ISO 15875-2         | 2   | 100      |          | 200,00    |
|          |   |     |          |          | 200,00    |
| BFWB5505 | <b>u Accessori per a tubs de polietilè reticulat, de 25 mm</b><br>Accessori per a tubs de polietilè reticulat, de 25 mm de diàmetre nominal exterior, metàl·lic, per a connectar a pressió        | 30  |          | 30       | 30,00     |
| BFWB5405 | <b>u Accessori per a tubs de polietilè reticulat, de 20 mm</b><br>Accessori per a tubs de polietilè reticulat, de 20 mm de diàmetre nominal exterior, metàl·lic, per a connectar a pressió        | 20  |          | 20       | 20,00     |
| BFWB5V05 | <b>u Accessori per a tubs de polietilè reticulat, de 12 mm</b><br>Accessori per a tubs de polietilè reticulat, de 12 mm de diàmetre nominal exterior, metàl·lic, per a connectar a pressió        | 100 |          | 100      | 100,00    |
| BFYB5505 | <b>u Part proporcional d'elements de muntatge 25 mm</b><br>Part proporcional d'elements de muntatge per a tubs de polietilè reticulat, de 25 mm de diàmetre nominal exterior, connectat a pressió | 30  |          | 30       | 30,00     |
| BFYB5405 | <b>u Part proporcional d'elements de muntatge 20 mm</b><br>Part proporcional d'elements de muntatge per a tubs de polietilè reticulat, de 20 mm de diàmetre nominal exterior, connectat a pressió | 20  |          | 20       | 20,00     |

| CODI      | DESCRIPCIÓ  | Uts | Longitud | Parcials | Quantitat |
|-----------|---|-----|----------|----------|-----------|
| BFYB5V05  | <b>u Part proporcional d'elements de muntatge 12 mm</b><br>Part proporcional d'elements de muntatge per a tubs de polietilè reticulat, de 12 mm de diàmetre nominal exterior, connectat a pressió   | 100 |          | 100      |           |
|           |   |     |          |          | 100,00    |
| BJ12D81Q  | <b>u Plat de dutxa quadrat de 800x800 mm</b><br>Plat de dutxa quadrat de gres esmaltat brillant, de 800x800 mm, de color blanc, preu mitjà  | 14  |          | 14       |           |
|           |   |     |          |          | 14,00     |
| BJ228136C | <b>u Aixeta mural de dutxa 1/2", temporitzada</b><br>Aixeta mural de dutxa 1/2", temporitzada, índex blau, ref. 36179000 de la sèrie Contropress de GROHE   | 14  |          | 14       |           |
|           |   |     |          |          | 14,00     |
| BJ3227NG  | <b>u Desguàs sifònic per a plat de dutxa</b><br>Desguàs sifònic per a plat de dutxa, amb reixeta incorporada, de PVC de diàmetre 32 mm, per a connectar al ramal de PVC   | 14  |          | 14       |           |
|           |   |     |          |          | 14,00     |
| BJ14BB1Q  | <b>u Inodor per a col·locar en el paviment, de porcellana</b><br>Inodor per a col·locar sobre el paviment de porcellana esmaltada, de sortida horitzontal, amb seient i tapa, cisterna i mecanismes de descàrrega i alimentació incorporats, color blanc i preu mitjà | 18  |          | 18       |           |
|           |   |     |          |          | 18,00     |
| BJ24A131  | <b>u Aixeta de regulació per a inodor amb cisterna</b><br>Aixeta de regulació per a inodor amb cisterna incorporada, mural, per a muntar superficialment, amb tub d'enllaç incorporat, de llautó cromat, preu mitjà, amb entrada de 1/2"                              | 18  |          | 18       |           |
|           |   |     |          |          | 18,00     |
| BJ13B71J  | <b>u Lavabo per a fixar sota taulell de porcellana</b><br>Lavabo per a fixar sota taulell de porcellana esmaltada, senzill, d'amplària 53 a 75 cm, de color blanc i preu mitjà  | 10  |          | 10       |           |
|           |   |     |          |          | 10,00     |
| BJ239131  | <b>u Aixeta senzilla temporitzada per a lavabo</b><br>Aixeta senzilla temporitzada per a lavabo, per a muntar superficialment sobre taulell o aparell sanitari, de llautó cromat, preu mitjà, amb entrada de 1/2"   | 10  |          | 10       |           |
|           |   |     |          |          | 10,00     |

| CODI     | DESCRIPCIÓ   | Uts | Longitud | Parcials | Quantitat |
|----------|--|-----|----------|----------|-----------|
| BJ3317N7 | <b>u Desguàs recte per a lavabo, amb tap i cadeneta</b><br>Desguàs recte per a lavabo, amb tap i cadeneta incorporats, de PVC de diàmetre 32 mm, per a connectar al sífó o al ramal de PVC   | 10  |          | 10       | 10,00     |
| BJ18LMA7 | <b>u Aigüera d'acer inoxidable amb dues piques i escorredor</b><br>Aigüera de planxa d'acer inoxidable amb dues piques i escorredor, de 110 a 120 cm de llargària, acabat brillant i de 50 a 60 cm d'amplària, preu mitjà  | 1   |          | 1        | 1,00      |
| BJ18LGA7 | <b>u Aigüera d'acer inoxidable amb una pica i escorredor</b><br>Aigüera de planxa d'acer inoxidable amb una pica i escorredor, de 80 a 90 cm de llargària, acabat brillant i de 50 a 60 cm d'amplària, preu mitjà  | 1   |          | 1        | 1,00      |
| BJ28513G | <b>u Aixeta de classe monocomandament per a aigüera</b><br>Aixeta de classe monocomandament per a aigüera, per a muntar superficialment sobre taulell o aparell sanitari, de llautó cromat, preu mitjà, amb broc giratori de tub, amb dues entrades de maniguets | 2   |          | 2        | 2,00      |
| BJ38D7NG | <b>u Sífó registrable per a aigüera</b><br>Sífó registrable per a aigüera de dues piques, de PVC de diàmetre 32 mm, per a connectar al ramal de PVC  | 2   |          | 2        | 2,00      |
| BFA2B540 | <b>m Tub de PVC de 90 mm de diàmetre</b><br>Tub de PVC de 90 mm de diàmetre nominal, de 16 bar de pressió nominal, per a encolar, segons la norma UNE-EN ISO 15877-2   | 1   | 40       |          | 40,00     |
| BFAB6110 | <b>u Colze de PVC de 45° i 90° de 90 mm</b><br>Colze de PVC de 45° i 90° de 90 mm de DN, de 4 bar de pressió nominal amb dues unions per a encolar   | 1   |          | 20       | 20,00     |

### 5.3.- Capítol C\_03 Instal·lació fotovoltaica (FV)

| CODI     | DESCRIPCIÓ  | Uts | Longitud | Parcials | Quantitat |
|----------|---|-----|----------|----------|-----------|
| BGE1N211 | <b>u Mòdul fotovoltaic potència de pic 240 Wp</b><br>Mòdul fotovoltaic monocristal·lí per a instal·lació aïllada a xarxa, potència de pic 240 Wp, amb marc d'alumini anoditzat, protecció amb vidre trempat, caixa de connexió, precablejat amb connectors especials. | 80  |          | 80       | 80,00     |
| BGES1210 | <b>u Estructura de suport per a mòdul fotovoltaic</b><br>Estructura de suport per a mòdul fotovoltaic, de perfils d'alumini extruït, per a col·locar en posició horitzontal o vertical, amb inclinació de 30 o 50º, per a col·locar sobre terra.                      | 80  |          | 80       | 80,00     |
| BGE31621 | <b>u Regulador per a instal·lació fotovoltaica aïllada 100 A</b><br>Regulador per a instal·lació fotovoltaica aïllada, amb gamma de tensions 12/24 V, corrent màxima de càrrega 100 A, grau de protecció IP-22, interfície amb display gràfic.                        | 8   |          | 8        | 8,00      |
| BGE21E11 | <b>u Inversor per a instal·lació fotovoltaica aïllada 3 kW</b><br>Inversor per a instal·lació fotovoltaica aïllada, monofàsic, potència nominal de sortida 3000 W, tensió nominal d'entrada 12 V, grau de protecció IP-20.  | 8   |          | 8        | 8,00      |
| BGE10E19 | <b>u Bateria per a ús fotovoltaic 4600 Ah</b><br>Bateria de plom obert, placa tubular i recipient transparent, per a ús de sistema fotovoltaic aïllat, 4600 Ah, vida de disseny 2000 cicles de vida segons IEC-869-2.   | 12  |          | 12       | 12,00     |
| BG438130 | <b>u Tallacircuit unipolar amb fusible</b><br>Tallacircuit unipolar amb fusible de ganiveta de 100 A amb base de grandària 1  | 8   |          | 8        | 8,00      |
| BG22RQ10 | <b>m Tub corbale corrugat de PVC, de 200 mm</b><br>Tub corbale corrugat de PVC, de 200 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, resistència a l'impacte de 15 J, resistència a compressió de 250 N, per a canalitzacions soterrades.              | 8   | 20       |          | 160,00    |
|          |   |     |          |          | 160,00    |

| CODI     | DESCRIPCIÓ   | Uts | Longitud | Parcials | Quantitat |
|----------|--|-----|----------|----------|-----------|
| BG312180 | <b>m Cable amb conductor de coure, secció 1 x 70 mm<sup>2</sup></b><br>Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), unipolar, de secció 1 x 70 mm <sup>2</sup> , amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums. | 16  | 25       |          | 400,00    |
|          |  |     |          |          | 400,00    |
| BG312180 | <b>m Cable amb conductor de coure, secció 1 x 25 mm<sup>2</sup></b><br>Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), unipolar, de secció 1 x 25 mm <sup>2</sup> , amb coberta baixa emissió fums.                               | 8   | 3        |          | 24,00     |
|          |  |     |          |          | 24,00     |
| BG312150 | <b>m Cable amb conductor de coure, secció 1 x 6 mm<sup>2</sup></b><br>Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), unipolar, de secció 1 x 6 mm <sup>2</sup> , amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums.   | 8   | 12       |          | 96,00     |
|          |  |     |          |          | 96,00     |
| BGWEU010 | <b>u Accessoris de connexió</b><br>Part proporcional d'accessoris de connexió per components d'instal·lacions d'energia solar fotovoltaica.  | 80  |          | 80       | 80,00     |
| CF115001 | <b>m Equip de personal i maquinària per rasa</b><br>Equip de personal i maquinària per a clavament horitzontal de tub de 200 mm de diàmetre nominal, amb martell pneumàtic percussor, en terreny fluix   | 1   | 43       |          | 43,00     |
|          |  |     |          |          | 43,00     |
| HYW-9    | <b>u Generador elèctric auxiliar 41 kVA.</b><br>Generador elèctric monofàsic diesel 41 kVA. Equip auxiliar electrificació, capacitat 43 litres, dimensions (1,47 x 0,75 x 1,11) metres.  | 1   |          | 1        | 1,00      |

#### 5.4-. Capítol C\_04 Instal·lació elèctrica interior

| CODI     | DESCRIPCIÓ  | Uts | Longitud | Parcials | Quantitat |
|----------|---|-----|----------|----------|-----------|
| BH2LKCAA | <b>u PHILIPS DN125B D187 1xLED10S/840</b><br>Llum decoratiu encastrable tipus downlight amb leds amb una vida útil de 25000 h, de forma circular, 13 W de potència, UGR = 22 , 10000 lm, equip elèctric no regulable, d'aïllament classe II, cos d'alumini, amb grau de protecció IP 20                         | 112 |          | 112      | 112,00    |
| BH2DA215 | <b>u PHILIPS DN570B 1xLED12S/840 C</b><br>Llumenera decorativa tipus downlight per a encastar, per a 1 làmpada de fluorescència de 12.6 W en posició horitzontal, amb reactància electrònica, portalàmpades G-24-d1, amb un diàmetre d'encastament de 120 a 160 mm.   | 27  |          | 27       | 27,00     |
| BH2LCEAA | <b>u PHILIPS FBH022 C 1xPL-C/2P18W_827</b><br>Llum decoratiu encastrable tipus downlight amb leds amb una vida útil de 50000 h, de forma quadrada, 25.3 W de potència, UGR < 15 , eficàcia lluminosa de 1200 lm, equip elèctric no regulable, d'aïllament classe I, cos d'alumini, amb grau de protecció IP 20. | 4   |          | 4        | 4,00      |
| BH2DA215 | <b>u PHILIPS TBS417 1xTL5-28W HFP C8</b><br>Llum decoratiu encastrable tipus downlight amb leds amb una vida útil de 25000 h, de forma rectangular, 32 W de potència, UGR = 20 , 1869lm, equip elèctric no regulable, d'aïllament classe II, cos d'alumini, amb grau de protecció IP 20                         | 15  |          | 15       | 15,00     |
| BH2DA215 | <b>u PHILIPS TCW098 1xTL-D18W_25-740</b><br>Llum decoratiu encastrable tipus downlight amb leds amb una vida útil de 25000 h, de forma rectangular, 25.5 W de potència, UGR = 20 , 1000lm, equip elèctric no regulable, d'aïllament classe II, cos d'alumini, amb grau de protecció IP 20                       | 36  |          | 36       | 36,00     |
| BH124461 | <b>u PHILIPS WL120V LED12S/840</b><br>Llumenera decorativa modular d'alumini, de 18 W de potència de la llumenera, 1200 lm de flux lluminós, protecció IP44, per a muntar superficialment.  | 6   |          | 6        | 6,00      |

| CODI     | DESCRIPCIÓ   | Uts | Longitud | Parcials | Quantitat |
|----------|--|-----|----------|----------|-----------|
| BH61RK5A | <b>u Llum d'emergència amb làmpada led</b><br>Llum d'emergència amb làmpada led, amb una vida útil de 100000 h, no permanent i, aïllament classe II, amb un flux de 120 lúmens, 3 h d'autonomia, de forma rectangular amb difusor i cos de policarbonat. | 44  |          | 44       |           |
|          |  |     |          |          | 44,00     |
| BG62D19J | <b>u Interruptor per a muntar superficialment</b><br>Interruptor per a muntar superficialment, unipolar (1P), 10 AX/250 V, amb tecla i amb caixa de superfície estanca, amb grau de protecció IP-55.   | 14  |          | 14       |           |
|          |  |     |          |          | 14,00     |
| BG62DG9J | <b>u Commutador per a muntar superficialment</b><br>Commutador per a muntar superficialment, unipolar (1P), 10 AX/250 V, amb tecla i amb caixa de superfície estanca, amb grau de protecció IP-55.   | 30  |          | 30       |           |
|          |  |     |          |          | 30,00     |
| BG62DJ9J | <b>u Commutador de creuament muntatge superficial</b><br>Commutador de creuament per a muntar superficialment, unipolar (1P), 10 AX/250 V, amb tecla i amb caixa de superfície estanca, amb grau de protecció IP-55.                                     | 2   |          | 2        |           |
|          |  |     |          |          | 2,00      |
| BG63D15R | <b>u Presa de corrent per a muntar superficialment 16 A</b><br>Presa de corrent per a muntar superficialment, bipolar amb presa de terra lateral (2P+T), 16 A 250 V, amb tapa i caixa estanca, amb grau de protecció IP-55.                              | 66  |          | 66       |           |
|          |  |     |          |          | 66,00     |
| BG151712 | <b>u Caixa derivació quadrada de plàstic, 110x110 mm.</b><br>Caixa de derivació quadrada de plàstic, de 110x110 mm, amb grau de protecció IP-40 i per a muntar superficialment.  | 25  |          | 25       |           |
|          |  |     |          |          | 25,00     |
| BG212710 | <b>m Tub rígid de PVC, de 20 mm de diàmetre</b><br>Tub rígid de PVC, de 20 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, amb una resistència a l'impacte de 2 J, resistència a compressió de 1250 N i una rigidesa dielèctrica de 2000 V. | 800 |          | 800      |           |
|          |  |     |          |          | 800,00    |
| BG2DD8D0 | <b>m Safata metàl·lica de xapa perforada (tipus rejiband o qualitat similar)</b><br>Safata metàl·lica de xapa perforada d'acer galvanitzat en calent, d'alçària 60 mm i amplària 100 mm.   | 250 |          | 250      |           |
|          |  |     |          |          | 250,00    |

| CODI     | DESCRIPCIÓ  | Uts | Longitud | Parcials | Quantitat |
|----------|---|-----|----------|----------|-----------|
| BG144602 | <b>u Caixa quadre general de comandament i protecció</b><br>Caixa per a quadre de distribució, de plàstic amb porta transparent, per a tres fileres de divuit mòduls i per a muntar superficialment   | 1   |          | 1        | 1,00      |
| BG144402 | <b>u Caixa subquadres primera planta i segona planta</b><br>Caixa per a quadre de distribució, de plàstic amb porta, per a una filera de dotze mòduls i per a muntar superficialment.   | 2   |          | 2        | 2,00      |
| BG414GAN | <b>u Interruptor general automàtic 160 A</b><br>Interruptor automàtic magnetotèrmic de 160 A d'intensitat nominal, corba B, bipolar (2P), de 15 kA de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 15 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 3 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN. | 1   |          | 1        | 1,00      |
| BG41JMNR | <b>u Interruptor automàtic de 250 A</b><br>Interruptor automàtic magnetotèrmic de caixa emmotllada, de 250 A d'intensitat màxima i calibrat a 250 A, amb 3 pols i 3 relès i bloc de relès electrònic per a interruptors fins a 250 A, de 4.5 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2.                     | 1   |          | 1        | 1,00      |
| BG482125 | <b>u Protector limitador sobretensió 20 A</b><br>Protector per a sobretensions permanents i transitòries amb IGA integrat d'intensitat nominal 20 A, bipolar (1P+N), PIA corba C, de poder de tall segons UNE-EN 60898 de 6000 A, intensitat màxima transitòria 1.2 kA, per a muntar en perfil DIN.         | 1   |          | 1        | 1,00      |
| BG49H005 | <b>u Interruptor horari programable 10 A</b><br>Interruptor horari de programació diària (24 hores) i setmanal (7 dies), per a obrir i tancar dos circuits segons un programa establert, amb reserva de marxa de 150 hores.   | 1   |          | 1        | 1,00      |
| BG4R4L70 | <b>u Contactor bipolar 180 A</b><br>Contactor de 230 V de tensió de control, 180 A d'intensitat nominal, bipolar (2P), format per 3 mòduls DIN de 18 mm d'amplària cada un, segons UNE-EN 60947-4-1.  | 1   |          | 1        | 1,00      |

| CODI     | DESCRIPCIÓ   | Uts | Longitud | Parcials | Quantitat |
|----------|--|-----|----------|----------|-----------|
| BG4R4L70 | <b>u Contactor bipolar 250 A</b><br>Contactor de 230 V de tensió de control, 250 A d'intensitat nominal, bipolar (2P), 2NA, format per 3 mòduls DIN de 18 mm d'amplària cada un, per a un circuit de potència de 400 V, categoria d'ús AC 1 segons UNE-EN 60947-4-1.   | 1   |          | 1        | 1,00      |
| BG42529H | <b>u Interruptor diferencial 40 A</b><br>Interruptor diferencial de la classe A, de 40 A d'intensitat nominal, bipolar (2P), de 0,03 A de sensibilitat, de desconexió fix instantani, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN. | 5   |          | 5        | 5,00      |
| BG42529K | <b>u Interruptor diferencial 63 A</b><br>Interruptor diferencial de la classe A, de 63 A d'intensitat nominal, bipolar (2P), de 0,03 A de sensibilitat, de desconexió fix instantani, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN. | 4   |          | 4        | 4,00      |
| BG414D59 | <b>u Interruptor automàtic magnetotèrmic de 10 A</b><br>Interruptor automàtic magnetotèrmic de 10 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba B, bipolar (1P+N), de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN.                                     | 15  |          | 15       | 15,00     |
| BG414D5B | <b>u Interruptor automàtic magnetotèrmic de 16 A</b><br>Interruptor automàtic magnetotèrmic de 16 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba B, bipolar (1P+N), de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN.                                     | 9   |          | 9        | 9,00      |
| BG414D5C | <b>u Interruptor automàtic magnetotèrmic de 20 A</b><br>Interruptor automàtic magnetotèrmic de 20 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba B, bipolar (1P+N), de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN.                                     | 3   |          | 3        | 3,00      |

| CODI     | DESCRIPCIÓ   | Uts | Longitud<br>Parcials | Quantitat |
|----------|--|-----|----------------------|-----------|
| BG41594H | <b>u Interruptor automàtic magnetotèrmic de 38 A</b><br>Interruptor automàtic magnetotèrmic de 38 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, bipolar (1P+N), de 4.5 kA de poder de tall segons UNE-EN 60898, d'1 mòdul DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN.    | 1   | 1                    | 1,00      |
| BG414D5K | <b>u Interruptor automàtic magnetotèrmic de 63 A</b><br>Interruptor automàtic magnetotèrmic de 63 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba B, bipolar (1P+N), de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN. | 2   | 2                    | 2,00      |
| BG312320 | <b>m Manguera de cable secció 3x1.5mm2 tipus RZ1-K (AS)</b><br>Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), tripolar, de secció 3 x 1,5 mm <sup>2</sup> , amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums.            | 1   | 440                  | 440,00    |
| BG312330 | <b>m Manguera de cable secció 3x2.5mm2 tipus RZ1-K (AS)</b><br>Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), tripolar, de secció 3 x 2,5 mm <sup>2</sup> , amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums.            | 1   | 365                  | 365,00    |
| BG312350 | <b>m Manguera de cable secció 3x6mm2 tipus RZ1-K (AS)</b><br>Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), tripolar, de secció 3 x 6 mm <sup>2</sup> , amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums.                | 1   | 20                   | 20,00     |
| BG312370 | <b>m Manguera de cable secció 3x16mm2 tipus RZ1-K (AS)</b><br>Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), tripolar, de secció 3 x 16 mm <sup>2</sup> , amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums.              | 1   | 17                   | 17,00     |
| BG315120 | <b>m Cable unipolar de secció 1.5mm2 tipus RZ1-K (AS+)</b><br>Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS+), unipolar, de secció 1 x 1,5 mm <sup>2</sup> , amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums             | 1   | 800                  | 800,00    |

| CODI     | DESCRIPCIÓ   | Uts | Longitud | Parcials | Quantitat |
|----------|--|-----|----------|----------|-----------|
| BG315130 | <b>m Cable unipolar de secció 2.5 mm<sup>2</sup> tipus RZ1-K (AS+)</b><br>Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS+), unipolar, de secció 1 x 2,5 mm <sup>2</sup> , amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums | 1   | 800      |          | 800,00    |
|          |  |     |          |          | 800,00    |
| BG315180 | <b>m Cable unipolar de secció 25 mm<sup>2</sup> tipus RZ1-K (AS+)</b><br>Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS+), unipolar, de secció 1 x 25 mm <sup>2</sup> , amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums   | 1   | 50       |          | 50,00     |
|          |  |     |          |          | 50,00     |
| BG3151A0 | <b>m Cable unipolar de secció 50 mm<sup>2</sup> tipus RZ1-K (AS+)</b><br>Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS+), unipolar, de secció 1 x 50 mm <sup>2</sup> , amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums   | 1   | 100      |          | 100,00    |
|          |  |     |          |          | 100,00    |
| BG380900 | <b>m Conductor nu 35 mm<sup>2</sup> posta a terra</b><br>Conductor de coure nu, unipolar de secció 1x35 mm <sup>2</sup>  | 1   | 73       |          | 73,00     |
|          |  |     |          |          | 73,00     |
| BGD13220 | <b>u Piqueta de connexió a terra 14 mm</b><br>Piqueta de connexió a terra d'acer i recobriment de coure, de 2 m de llargària, de 14 mm de diàmetre, de 300 µm  | 6   |          | 6        |           |
|          |  |     |          |          | 6,00      |
| BP11AD10 | <b>u Antena receptora de televisió digital terrestre</b><br>Antena receptora de televisió digital terrestre (antena UHF), banda de freqüències de 470 a 790 MHz (canals 21 a 60), guany 15 dB, d'alumini i plàstic ASA.  | 1   |          | 1        |           |
|          |  |     |          |          | 1,00      |
| BP1ZS144 | <b>u Pal d'acer galvanitzat de 2,5 m de llargària</b><br>Pal d'acer galvanitzat de 2,5 m de llargària, de 35 mm de diàmetre i 1,5 mm de gruix.   | 1   |          | 1        |           |
|          |  |     |          |          | 1,00      |
| BP141211 | <b>u Presa de senyal de R/TV-SAT</b><br>Presa de senyal de R/TV-SAT de derivació única, de tipus universal, amb tapa, de preu econòmic, per a encastar   | 2   |          | 2        |           |
|          |  |     |          |          | 2,00      |

| CODI     | DESCRIPCIÓ   | Uts | Longitud | Parcials | Quantitat    |
|----------|--|-----|----------|----------|--------------|
| BP415440 | <b>m Cable coaxial de designació RG59 B/U de 75 Ohm</b><br>Cable coaxial de designació RG59 B/U amb conductor de coure rígid, aïllament de polietilè, pantalla amb trena de coure amb cobertura igual o superior al 95% i coberta de poliolefina termoplàstica lliure d'halògens, de baixa emissió de fums i opacitat reduïda, no propagador de la flama segons UNE-EN 60332-1-2, amb una impedància de 75 Ohm | 1   | 20       |          | 20,00        |
|          |  | 1   | 40       |          | 40,00        |
|          |  |     |          |          | <u>60,00</u> |



UNIVERSITAT  
ROVIRA I VIRGILI



ESCOLA  
TÈCNICA  
SUPERIOR  
ENGINYERIA

# 6. PRESSUPOST

TREBALL FI DE GRAU D'ENGINYERIA ELÈCTRICA

AUTOR: Andreu González Amadó  
DIRECTOR: José Ramón López López  
DATA: JUNY 2015

## INDEX

|        |  |     |
|--------|--|-----|
| 6.1-   | Llistat preus unitaris.....                        | 249 |
| 6.2-   | Quadre de descomposats.....                        | 252 |
| 6.2.1- | Capítol C_01 Instal·lació solar tèrmica (ACS)..... | 252 |
| 6.2.2- | Capítol C_02 Instal·lació (ACS) interior.....      | 256 |
| 6.2.3- | Capítol C_03 Instal·lació fotovoltaica (FV).....   | 262 |
| 6.2.4- | Capítol C_04 Instal·lació elèctrica interior.....  | 267 |
| 6.3-   | Pressupost.....                                    | 282 |
| 6.3.1- | Capítol C_01 Instal·lació solar tèrmica (ACS)..... | 282 |
| 6.3.2- | Capítol C_02 Instal·lació (ACS) interior.....      | 284 |
| 6.3.3- | Capítol C_03 Instal·lació fotovoltaica (FV).....   | 287 |
| 6.3.4- | Capítol C_04 Instal·lació elèctrica interior.....  | 289 |
| 6.4-   | Resum pressupost.....                              | 296 |

**6.1.- Llistat de preus unitaris**

| CODI      | Ud | DESCRIPCIÓ  | PREU       |
|-----------|----|---|------------|
| A012J000  | h  | Oficial 1a lampista                                     | 23,12 €    |
| A013J000  | h  | Ajudant lampista  | 19,83 €    |
| A012H000  | h  | Oficial 1a electricista                                 | 23,12 €    |
| A013H000  | h  | Ajudant electricista                                    | 19,83 €    |
| CS1S      | u  | Captador solar pla vertical alt rendiment               | 570,00 €   |
| ECS1S     | u  | Estructura per a 3 captadors CS1S en bateria            | 188,00 €   |
| IP22005   | u  | Intercanviador de calor de plaques desmuntables 15 kW.  | 296,00 €   |
| ST-20/4   | u  | Bomba circulació Wilo Star ST-20/4                      | 159,00 €   |
| CV-1000-R | u  | Acumulador vertical Lapesa 1000 litres                  | 1.219,40 € |
| BF52B300  | m  | Tub de coure R250 (semidur) de 35 mm de diàmetre        | 6,98 €     |
| BF526300  | m  | Tub de coure R250 (semidur) de 15 mm de diàmetre        | 2,76 €     |
| BFQ324BA  | m  | Aïllament tèrmic d'escuma elastomèrica                  | 1,26 €     |
| BFQ3245A  | m  | Aïllament tèrmic d'escuma elastomèrica                  | 0,67 €     |
| BFW52BB0  | u  | Accessori per a tub de coure 35 mm.                     | 3,06 €     |
| BFW52BB5  | u  | Accessori per a tub de coure 15 mm.                     | 1,27 €     |
| E14-24    | u  | Caldera Biomassa 5-16 kW.                               | 3.101,78 € |
| BFB48A31  | m  | Tub de polietilè reticulat de 25 mm de diàmetre         | 1,72 €     |
| BFB46831  | m  | Tub de polietilè reticulat de 20 mm de diàmetre         | 0,96 €     |
| BFB42431  | m  | Tub de polietilè reticulat de 12 mm de diàmetre         | 0,36 €     |
| BFWB5505  | u  | Accessori per a tubs de polietilè reticulat, de 25 mm   | 3,14 €     |
| BFWB5405  | u  | Accessori per a tubs de polietilè reticulat, de 20 mm   | 2,49 €     |
| BFWB5V05  | u  | Accessori per a tubs de polietilè reticulat, de 12 mm   | 0,83 €     |
| BFYB5505  | u  | Part proporcional d'elements de muntatge 25 mm          | 0,07 €     |
| BFYB5405  | u  | Part proporcional d'elements de muntatge 20 mm          | 0,05 €     |
| BFYB5V05  | u  | Part proporcional d'elements de muntatge 12 mm          | 0,04 €     |
| BJ12D81Q  | u  | Plat de dutxa quadrat de 800x800 mm                     | 88,98 €    |
| BJ228136C | u  | Aixeta mural de dutxa 1/2", temporitzada                | 52,80 €    |
| BJ3227NG  | u  | Desguàs sifònic per a plat de dutxa                     | 2,42 €     |
| BJ14BB1Q  | u  | Inodor per a col·locar en el paviment, de porcellana    | 174,73 €   |
| BJ24A131  | u  | Aixeta de regulació per a inodor amb cisterna           | 10,80 €    |
| BJ13B71J  | u  | Lavabo per a fixar sota taulell de porcellana           | 86,44 €    |
| BJ239131  | u  | Aixeta senzilla temporitzada per a lavabo               | 36,06 €    |
| BJ3317N7  | u  | Desguàs recte per a lavabo, amb tap i cadeneta          | 4,27 €     |
| BJ18LMA7  | u  | Aigüera d'acer inox amb dues piques i escorredor        | 91,52 €    |
| BJ18LGA7  | u  | Aigüera d'acer inox amb dues piques i escorredor        | 80,54 €    |
| BJ28513G  | u  | Aixeta de classe monocomandament per a aigüera          | 59,18 €    |
| BJ38D7NG  | u  | Sifó registrable per a aigüera                          | 8,02 €     |
| BFA2B540  | m  | Tub de PVC de 90 mm de diàmetre                         | 41,24 €    |
| BFAB6110  | u  | Colze de PVC de 45° i 90° de 90 mm                      | 10,42 €    |
| BGE1N211  | u  | Mòdul fotovoltaic potència de pic 240 Wp                | 249,00 €   |
| BGES1210  | u  | Estructura de suport per a mòdul fotovoltaic            | 46,29 €    |
| BGE31621  | u  | Regulador per a instal·lació fotovoltaica aïllada 100 A | 175,74 €   |

| CODI     | Ud | DESCRIPCIÓ  | PREU        |
|----------|----|---|-------------|
| BGE21E11 | u  | Inversor per a instal·lació fotovoltaica aïllada 3 kW                   | 1.470,20 €  |
| BGE10E19 | u  | Bateria per a ús fotovoltaic 4600 Ah                                    | 11.663,30 € |
| BG438130 | u  | Tallacircuit unipolar amb fusible                                       | 22,49 €     |
| BG22RQ10 | m  | Tub corbale corrugat de PVC, de 200 mm                                  | 6,54 €      |
| BG3121B0 | m  | Cable amb conductor de coure, secció 1 x 70 mm <sup>2</sup>             | 8,80 €      |
| BG312180 | m  | Cable amb conductor de coure, secció 1 x 25 mm <sup>2</sup>             | 3,34 €      |
| BG312150 | m  | Cable amb conductor de coure, secció 1 x 6 mm <sup>2</sup>              | 1,03 €      |
| BGWEU010 | u  | Accessoris de connexió  | 8,78 €      |
| CF115001 | m  | Equip de personal i maquinària per rasa                                 | 159,50 €    |
| HYW-9    | u  | Generador elèctric auxiliar 41 kVA.                                     | 4.886,00 €  |
| BH2LKCAA | u  | PHILIPS DN125B D187 1xLED10S/840  | 23,51 €     |
| BH2DA215 | u  | PHILIPS DN570B 1xLED12S/840 C   | 58,55 €     |
| BH2LCEAA | u  | PHILIPS FBH022 C 1xPL-C/2P18W_827                                       | 175,43 €    |
| BH2DA215 | u  | PHILIPS TBS417 1xTL5-28W HFP C8   | 95,15 €     |
| BH2DA215 | u  | PHILIPS TCW098 1xTL-D18W_25-740   | 48,23 €     |
| BH124461 | u  | PHILIPS WL120V LED12S/840   | 168,50 €    |
| BH61RK5A | u  | Llum d'emergència amb làmpada led                                       | 95,71 €     |
| BG62D19J | u  | Interruptor per a muntar superficialment                                | 3,74 €      |
| BG62DG9J | u  | Commutador per a muntar superficialment                                 | 3,96 €      |
| BG62DJ9J | u  | Commutador de creuament muntatge superficial                            | 11,15 €     |
| BG63D15R | u  | Presa de corrent per a muntar superficialment 16 A                      | 2,67 €      |
| BG151712 | u  | Caixa de derivació quadrada de plàstic, de 110x110 mm.                  | 1,62 €      |
| BG212710 | m  | Tub rígid de PVC, de 20 mm de diàmetre                                  | 0,71 €      |
| BG2DD8D0 | m  | Safata metàl·lica de xapa perforada (tipus rejiband o qualitat similar) | 9,14 €      |
| BG144602 | u  | Caixa quadre general de comandament i protecció                         | 60,36 €     |
| BG144402 | u  | Caixa subquadres primera planta i segona planta                         | 29,84 €     |
| BG414GAN | u  | Interruptor general automàtic 160 A                                     | 108,91 €    |
| BG41JMNR | u  | Interruptor automàtic de 250 A  | 814,49 €    |
| BG482125 | u  | Protector limitador sobretensió 20 A                                    | 128,12 €    |
| BG49H005 | u  | Interruptor horari programable 10 A                                     | 73,57 €     |
| BG4R4L70 | u  | Contactador bipolar 180 A   | 194,29 €    |
| BG4R4L70 | u  | Contactador bipolar 250 A   | 210,54 €    |
| BG42529H | u  | Interruptor diferencial 40 A  | 104,86 €    |
| BG42529K | u  | Interruptor diferencial 63 A  | 193,82 €    |
| BG414D59 | u  | Interruptor automàtic magnetotèrmic de 10 A                             | 23,12 €     |
| BG414D5B | u  | Interruptor automàtic magnetotèrmic de 16 A                             | 23,54 €     |
| BG414D5C | u  | Interruptor automàtic magnetotèrmic de 20 A                             | 24,23 €     |
| BG41594H | u  | Interruptor automàtic magnetotèrmic de 38 A                             | 31,69 €     |
| BG414D5K | u  | Interruptor automàtic magnetotèrmic de 63 A                             | 69,80 €     |
| BG312320 | m  | Manguera de cable secció 3x1.5 mm <sup>2</sup> tipus RZ1-K (AS)         | 0,99 €      |
| BG312330 | m  | Manguera de cable secció 3x2.5 mm <sup>2</sup> tipus RZ1-K (AS)         | 1,37 €      |
| BG312350 | m  | Manguera de cable secció 3x6 mm <sup>2</sup> tipus RZ1-K (AS)           | 2,69 €      |
| BG312370 | m  | Manguera de cable secció 3x16 mm <sup>2</sup> tipus RZ1-K (AS)          | 6,04 €      |

| CODI     | Ud | DESCRIPCIÓ   | PREU    |
|----------|----|--|---------|
| BG315120 | m  | Cable unipolar de secció 1.5 mm2 tipus RZ1-K (AS+) | 0,44 €  |
| BG315130 | m  | Cable unipolar de secció 2.5 mm2 tipus RZ1-K (AS+) | 0,77 €  |
| BG315180 | m  | Cable unipolar de secció 25 mm2 tipus RZ1-K (AS+)  | 3,67 €  |
| BG3151A0 | m  | Cable unipolar de secció 50 mm2 tipus RZ1-K (AS+)  | 6,65 €  |
| BG380900 | m  | Conductor nu 35 mm2 posta a terra                  | 1,29 €  |
| BGD13220 | u  | Piqueta de connexió a terra 14 mm                  | 15,23 € |
| BP11AD10 | u  | Antena receptora de televisió digital terrestre    | 37,50 € |
| BP1ZS144 | u  | Pal d'acer galvanitzat de 2,5 m de llargària       | 12,39 € |
| BP141211 | u  | Presa de senyal de R/TV-SAT                        | 9,74 €  |
| BP415440 | m  | Cable coaxial de designació RG59 B/U de 75 Ohm     | 0,93 €  |
| BHW61000 | u  | Accessoris i material auxiliar                     | 0,90 €  |

## 6.2-. Quadre descomposats

### 6.2.1-. Capítol C\_01 Instal·lació solar tèrmica (ACS)

| CODI                      | QUANT. | Uds.     | DESCRIPCIÓ   | PREU     | SUBTOTAL | IMPORT          |
|---------------------------|--------|----------|--|----------|----------|-----------------|
| <b>CS1S</b>               |        | <b>u</b> | <b>Captador solar pla vertical alt rendiment</b><br>Captador solar pla de la marca Cablemat Solar, superfície útil 1,9 m2, superfície total 2 m2. Dimensions (2,10 x 0,95 x 0,082) metres. Pes en buit 30 kg. Garantia 8 anys. |          |          |                 |
| A012J000                  | 1,500  | h        | Oficial 1a lampista  | 23,12 €  | 34,68 €  |                 |
| A013J000                  | 1,500  | h        | Ajudant lampista   | 19,83 €  | 29,75 €  |                 |
| CS1S                      | 1,000  | u        | Captador solar pla vertical alt rendiment  | 570,00 € | 570,00 € |                 |
| BHW61000                  | 1,000  | u        | Accessoris i material auxiliar   | 0,90 €   | 0,90 €   |                 |
| Suma la partida.....      |        |          |  |          |          | 635,33 €        |
| Costos indirectes.....2%  |        |          |  |          |          | 12,71 €         |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |        |          |  |          |          | <b>648,03 €</b> |

El preu total de la partida és de SIS-CENTS QUARANTA-VUIT EUROS amb TRES CENTIMS

|                           |       |          |   |          |          |                 |
|---------------------------|-------|----------|---|----------|----------|-----------------|
| <b>ECS1S</b>              |       | <b>u</b> | <b>Estructura per a 3 captadors CS1S en bateria</b><br>Estructura estàndard d'hacer galvanitzat a 40º per a terraza plana, capacitat de 3 captadors solars CS1S en bateria. |          |          |                 |
| A012J000                  | 2,000 | h        | Oficial 1a lampista   | 23,12 €  | 46,24 €  |                 |
| A013J000                  | 1,500 | h        | Ajudant lampista  | 19,83 €  | 29,75 €  |                 |
| ECS1S                     | 1,000 | u        | Estructura per a 3 captadors CS1S en bateria  | 188,00 € | 188,00 € |                 |
| BHW61000                  | 1,000 | u        | Accessoris i material auxiliar  | 0,90 €   | 0,90 €   |                 |
| Suma la partida.....      |       |          |   |          |          | 264,89 €        |
| Costos indirectes.....2%  |       |          |   |          |          | 5,30 €          |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |       |          |   |          |          | <b>270,18 €</b> |

El preu total de la partida és de DOS-CENTS SETANTA EUROS amb DIVUIT CENTIMS

|                           |       |          |  |          |          |                 |
|---------------------------|-------|----------|--|----------|----------|-----------------|
| <b>IP22007</b>            |       | <b>u</b> | <b>Intercanviador de calor de plaques desmotables 25 kW.</b><br>Marca SUICALSA Intercanviador de calor de plaques desmontables d'acer inoxidable. 7 plaques i un pes de 16 kg. IP22007 |          |          |                 |
| A012J000                  | 2,000 | h        | Oficial 1a lampista  | 23,12 €  | 46,24 €  |                 |
| A013J000                  | 1,500 | h        | Ajudant lampista   | 19,83 €  | 29,75 €  |                 |
| IP22007                   | 1,000 | u        | Intercanviador de calor de plaques desmotables 25 kW.  | 296,00 € | 296,00 € |                 |
| BHW61000                  | 1,000 | u        | Accessoris i material auxiliar   | 0,90 €   | 0,90 €   |                 |
| Suma la partida.....      |       |          |  |          |          | 372,89 €        |
| Costos indirectes.....2%  |       |          |  |          |          | 7,46 €          |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |       |          |  |          |          | <b>380,34 €</b> |

El preu total de la partida és de TRES-CENTS VUITANTA EUROS amb TRENTA-QUATRE CENTIMS

| CODI           | QUANT. | Uds. | DESCRIPCIÓ   | PREU     | SUBTOTAL | IMPORT                    |                 |
|----------------|--------|------|--|----------|----------|---------------------------|-----------------|
| <b>ST-20/4</b> |        |      | <b>u Bomba circulació Wilo Star ST-20/4</b><br>Bomba circulació de fluids, rotor humit, dissenyat per la circulació de fluids implicats en l'energia solar tèrmica. Temperatura de treball (-10 a 110)°C, pressió nominal 10 bars. |          |          |                           |                 |
| A012J000       | 1,500  | h    | Oficial 1a lampista  | 23,12 €  | 34,68 €  |                           |                 |
| A013J000       | 1,000  | h    | Ajudant lampista   | 19,83 €  | 19,83 €  |                           |                 |
| ST-20/4        | 1,000  | u    | Bomba circulació Wilo Star ST-20/4   | 159,00 € | 159,00 € |                           |                 |
| BHW61000       | 1,000  | u    | Accessoris i material auxiliar   | 0,90 €   | 0,90 €   |                           |                 |
|                |        |      |  |          |          | Suma la partida.....      | 214,41 €        |
|                |        |      |  |          |          | Costos indirectes.....2%  | 4,29 €          |
|                |        |      |  |          |          | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>218,70 €</b> |

El preu total de la partida és de DOS-CENTS DIVUIT EUROS amb SETANTA CENTIMS

|                  |       |   |   |            |            |                           |                   |
|------------------|-------|---|---|------------|------------|---------------------------|-------------------|
| <b>CV-1000-R</b> |       |   | <b>u Acumulador vertical Lapesa 1000 litres</b><br>Acumulador marca LAPESA CV-1000-R, capacitat de 1000 litres, pes en buit 200 kg. Temperatura màxima ACS 90°C, Altura 2,25 m. Diàmetre exterior 0,95 m. |            |            |                           |                   |
| A012J000         | 2,000 | h | Oficial 1a lampista   | 23,12 €    | 46,24 €    |                           |                   |
| A013J000         | 1,500 | h | Ajudant lampista  | 19,83 €    | 29,75 €    |                           |                   |
| CV-1000-R        | 1,000 | u | Acumulador vertical Lapesa 1000 litres  | 1.219,40 € | 1.219,40 € |                           |                   |
| BHW61000         | 1,000 | u | Accessoris i material auxiliar  | 0,90 €     | 0,90 €     |                           |                   |
|                  |       |   |   |            |            | Suma la partida.....      | 1.296,29 €        |
|                  |       |   |   |            |            | Costos indirectes.....2%  | 25,93 €           |
|                  |       |   |   |            |            | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>1.322,21 €</b> |

El preu total de la partida és de MIL TRES-CENTS VINT-I-DOS EUROS amb VINT-I-UN CENTIMS

|                 |       |   |  |         |        |                           |                |
|-----------------|-------|---|--|---------|--------|---------------------------|----------------|
| <b>BF52B300</b> |       |   | <b>m Tub de coure R250 (semidur) de 35 mm. de diàmetre</b><br>Tub de coure R250 (semidur) de 35 mm. de diàmetre nominal i de gruix 1 mm, segons la norma UNE-EN 1057 |         |        |                           |                |
| A012J000        | 0,350 | h | Oficial 1a lampista  | 23,12 € | 8,09 € |                           |                |
| A013J000        | 0,350 | h | Ajudant lampista   | 19,83 € | 6,94 € |                           |                |
| BF52B300        | 1,000 | m | Tub de coure R250 (semidur) de 35 mm de diàmetre   | 6,98 €  | 6,98 € |                           |                |
| BHW61000        | 1,000 | u | Accessoris i material auxiliar   | 0,90 €  | 0,90 € |                           |                |
|                 |       |   |  |         |        | Suma la partida.....      | 22,91 €        |
|                 |       |   |  |         |        | Costos indirectes.....2%  | 0,46 €         |
|                 |       |   |  |         |        | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>23,37 €</b> |

El preu total de la partida és de VINT-I-TRES EUROS amb TRENTA-SET CENTIMS

| CODI            | QUANT. | Uds.     | DESCRIPCIÓ  | PREU    | SUBTOTAL | IMPORT                    |                |
|-----------------|--------|----------|---|---------|----------|---------------------------|----------------|
| <b>BF526300</b> |        | <b>m</b> | <b>Tub de coure R250 (semidur) de 15 mm. de diàmetre</b><br>Tub de coure R250 (semidur) de 15 mm. de diàmetre nominal i de gruix 1 mm, segons la norma UNE-EN 1057. |         |          |                           |                |
| A012J000        | 0,250  | h        | Oficial 1a lampista   | 23,12 € | 5,78 €   |                           |                |
| A013J000        | 0,250  | h        | Ajudant lampista  | 19,83 € | 4,96 €   |                           |                |
| BF526300        | 1,000  | m        | Tub de coure R250 (semidur) de 15 mm de diàmetre  | 2,76 €  | 2,76 €   |                           |                |
| BHW61000        | 1,000  | u        | Accessoris i material auxiliar  | 0,90 €  | 0,90 €   |                           |                |
|                 |        |          |   |         |          | Suma la partida.....      | 14,40 €        |
|                 |        |          |   |         |          | Costos indirectes.....2%  | 0,29 €         |
|                 |        |          |   |         |          | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>14,69 €</b> |

El preu total de la partida és de CATORZE EUROS amb SEIXANTA-NOU CENTIMS

|                 |       |          |  |         |        |                           |               |
|-----------------|-------|----------|--|---------|--------|---------------------------|---------------|
| <b>BFQ324BA</b> |       | <b>m</b> | <b>Aïllament tèrmic d'escuma elastomèrica 35 mm.</b><br>Aïllament tèrmic d'escuma elastomèrica per a canonades que transporten fluids a temperatura entre -50°C i 105°C, per a tub de diàmetre exterior 35 mm, de 9 mm de gruix, amb un factor de resistència a la difusió del vapor d'aigua $\geq 5000$ . |         |        |                           |               |
| A012J000        | 0,075 | h        | Oficial 1a lampista  | 23,12 € | 1,73 € |                           |               |
| A013J000        | 0,050 | h        | Ajudant lampista   | 19,83 € | 0,99 € |                           |               |
| BFQ324BA        | 1,000 | m        | Aïllament tèrmic d'escuma elastomèrica 35 mm.  | 1,26 €  | 1,26 € |                           |               |
| BHW61000        | 1,000 | u        | Accessoris i material auxiliar   | 0,90 €  | 0,90 € |                           |               |
|                 |       |          |  |         |        | Suma la partida.....      | 4,89 €        |
|                 |       |          |  |         |        | Costos indirectes.....2%  | 0,10 €        |
|                 |       |          |  |         |        | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>4,98 €</b> |

El preu total de la partida és de QUATRE EUROS amb NORANTA-VUIT CENTIMS

|                 |       |          |  |         |        |                           |               |
|-----------------|-------|----------|--|---------|--------|---------------------------|---------------|
| <b>BFQ3245A</b> |       | <b>m</b> | <b>Aïllament tèrmic d'escuma elastomèrica 15 mm.</b><br>Aïllament tèrmic d'escuma elastomèrica per a canonades que transporten fluids a temperatura entre -50°C i 105°C, per a tub de diàmetre exterior 15 mm, de 9 mm de gruix, amb un factor de resistència a la difusió del vapor d'aigua $\geq 5000$ . |         |        |                           |               |
| A012J000        | 0,050 | h        | Oficial 1a lampista  | 23,12 € | 1,16 € |                           |               |
| A013J000        | 0,050 | h        | Ajudant lampista   | 19,83 € | 0,99 € |                           |               |
| BFQ3245A        | 1,000 | m        | Aïllament tèrmic d'escuma elastomèrica 15 mm.  | 0,67 €  | 0,67 € |                           |               |
| BHW61000        | 1,000 | u        | Accessoris i material auxiliar   | 0,90 €  | 0,90 € |                           |               |
|                 |       |          |  |         |        | Suma la partida.....      | 3,72 €        |
|                 |       |          |  |         |        | Costos indirectes.....2%  | 0,07 €        |
|                 |       |          |  |         |        | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>3,79 €</b> |

El preu total de la partida és de TRES EUROS amb SETANTA-NOU CENTIMS

| CODI                      | QUANT. | Uds. | DESCRIPCIÓ  | PREU    | SUBTOTAL | IMPORT        |
|---------------------------|--------|------|---|---------|----------|---------------|
| <b>BFW52BB0</b>           |        |      | <b>u Accessori per a tub de coure 35 mm.</b><br>Accessori per a tub de coure 35 mm de diàmetre nominal per a soldar per capil·laritat |         |          |               |
| A012J000                  | 0,050  | h    | Oficial 1a lampista   | 23,12 € | 1,16 €   |               |
| A013J000                  | 0,050  | h    | Ajudant lampista  | 19,83 € | 0,99 €   |               |
| BFW52BB0                  | 1,000  | u    | Accessori per a tub de coure 35 mm.   | 3,06 €  | 3,06 €   |               |
| BHW61000                  | 1,000  | u    | Accessoris i material auxiliar  | 0,90 €  | 0,90 €   |               |
| Suma la partida.....      |        |      |   |         |          | 6,11 €        |
| Costos indirectes.....2%  |        |      |   |         |          | 0,12 €        |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |        |      |   |         |          | <b>6,23 €</b> |

El preu total de la partida és de SIS EUROS amb VINT-I-TRES CENTIMS

|                           |       |   |   |         |        |               |
|---------------------------|-------|---|---|---------|--------|---------------|
| <b>BFW52BB5</b>           |       |   | <b>u Accessori per a tub de coure 15 mm.</b><br>Accessori per a tub de coure 15 mm de diàmetre nominal per a soldar per capil·laritat |         |        |               |
| A012J000                  | 0,050 | h | Oficial 1a lampista   | 23,12 € | 1,16 € |               |
| A013J000                  | 0,050 | h | Ajudant lampista  | 19,83 € | 0,99 € |               |
| BFW52BB5                  | 1,000 | u | Accessori per a tub de coure 15 mm.   | 1,27 €  | 1,27 € |               |
| BHW61000                  | 1,000 | u | Accessoris i material auxiliar  | 0,90 €  | 0,90 € |               |
| Suma la partida.....      |       |   |   |         |        | 4,32 €        |
| Costos indirectes.....2%  |       |   |   |         |        | 0,09 €        |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |       |   |   |         |        | <b>4,40 €</b> |

El preu total de la partida és de QUATRE EUROS amb QUARANTA CENTIMS

|                           |       |   |   |            |            |                   |
|---------------------------|-------|---|---|------------|------------|-------------------|
| <b>E14-24</b>             |       |   | <b>u Caldera Biomassa 5-16 kW.</b><br>Caldera de reforç de pellets, Marca EDILKAMIN amb sistema e-brusher, rendiment del 92% i de llarga autonomia. |            |            |                   |
| A012J000                  | 3,000 | h | Oficial 1a lampista   | 23,12 €    | 69,36 €    |                   |
| A013J000                  | 2,500 | h | Ajudant lampista  | 19,83 €    | 49,58 €    |                   |
| E14-24                    | 1,000 | u | Caldera Biomassa 5-16 kW.   | 4.101,78 € | 4.101,78 € |                   |
| BHW61000                  | 1,000 | u | Accessoris i material auxiliar  | 0,90 €     | 0,90 €     |                   |
| Suma la partida.....      |       |   |   |            |            | 4.221,62 €        |
| Costos indirectes.....2%  |       |   |   |            |            | 84,43 €           |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |       |   |   |            |            | <b>4.306,05 €</b> |

El preu total de la partida és de QUATRE MIL TRES-CENTS SIS EUROS amb CINC CENTIMS

6.2.2-. Capítol C\_02 Instal·lació (ACS) interior

| CODI            | QUANT. | Uds.     | DESCRIPCIÓ  | PREU    | SUBTOTAL | IMPORT                    |                |
|-----------------|--------|----------|---|---------|----------|---------------------------|----------------|
| <b>BFB48A31</b> |        | <b>m</b> | <b>Tub de polietilè reticulat de 25 mm. de diàmetre</b><br>Tub de polietilè reticulat PEX de 25 mm. de diàmetre nominal exterior i 3,5 mm de gruix, de la sèrie 3,2 segons UNE-EN ISO 15875-2 |         |          |                           |                |
| A012J000        | 0,150  | h        | Oficial 1a lampista   | 23,12 € | 3,47 €   |                           |                |
| A013J000        | 0,200  | h        | Ajudant lampista  | 19,83 € | 3,97 €   |                           |                |
| BFB48A31        | 1,000  | m        | Tub de polietilè reticulat de 25 mm de diàmetre   | 1,72 €  | 1,72 €   |                           |                |
| BFWB5505        | 1,000  | u        | Accessori per a tubs de polietilè reticulat, de 25 mm   | 3,14 €  | 3,14 €   |                           |                |
| BFYB5505        | 1,000  | u        | Part proporcional d'elements de muntatge 25 mm  | 0,07 €  | 0,07 €   |                           |                |
|                 |        |          |   |         |          | Suma la partida.....      | 12,36 €        |
|                 |        |          |   |         |          | Costos indirectes.....2%  | 0,25 €         |
|                 |        |          |   |         |          | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>12,61 €</b> |

El preu total de la partida és de DOTZE EUROS amb SEIXANTA-UN CENTIMS

|                 |       |          |   |         |        |                           |                |
|-----------------|-------|----------|---|---------|--------|---------------------------|----------------|
| <b>BFB46831</b> |       | <b>m</b> | <b>Tub de polietilè reticulat de 20 mm. de diàmetre</b><br>Tub de polietilè reticulat PEX de 20 mm. de diàmetre nominal exterior i 2,8 mm de gruix, de la sèrie 3,2 segons UNE-EN ISO 15875-2 |         |        |                           |                |
| A012J000        | 0,150 | h        | Oficial 1a lampista   | 23,12 € | 3,47 € |                           |                |
| A013J000        | 0,200 | h        | Ajudant lampista  | 19,83 € | 3,97 € |                           |                |
| BFB46831        | 1,000 | m        | Tub de polietilè reticulat de 20 mm. de diàmetre  | 0,96 €  | 0,96 € |                           |                |
| BFWB5405        | 1,000 | u        | Accessori per a tubs de polietilè reticulat, de 20 mm.  | 2,49 €  | 2,49 € |                           |                |
| BFYB5405        | 1,000 | u        | Part proporcional d'elements de muntatge 20 mm.   | 0,05 €  | 0,05 € |                           |                |
|                 |       |          |   |         |        | Suma la partida.....      | 10,93 €        |
|                 |       |          |   |         |        | Costos indirectes.....2%  | 0,22 €         |
|                 |       |          |   |         |        | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>11,15 €</b> |

El preu total de la partida és de ONZE EUROS amb QUINZE CENTIMS

| CODI            | QUANT. | Uds.     | DESCRIPCIÓ  | PREU    | SUBTOTAL                  | IMPORT        |
|-----------------|--------|----------|---|---------|---------------------------|---------------|
| <b>BFB42431</b> |        | <b>m</b> | <b>Tub de polietilè reticulat de 12 mm. de diàmetre</b><br>Tub de polietilè reticulat de 12 mm. de diàmetre nominal exterior i 1,7 mm de gruix, de la sèrie 3,2 segons UNE-EN ISO 15875-2 |         |                           |               |
| A012J000        | 0,150  | h        | Oficial 1a lampista   | 23,12 € | 3,47 €                    |               |
| A013J000        | 0,150  | h        | Ajudant lampista  | 19,83 € | 2,97 €                    |               |
| BFB42431        | 1,000  | m        | Tub de polietilè reticulat de 12 mm. de diàmetre  | 0,36 €  | 0,36 €                    |               |
| BFWB5V05        | 1,000  | u        | Accessori per a tubs de polietilè reticulat, de 12 mm.  | 0,83 €  | 0,83 €                    |               |
| BFYB5V05        | 1,000  | u        | Part proporcional d'elements de muntatge 12 mm.   | 0,04 €  | 0,04 €                    |               |
|                 |        |          |   |         | Suma la partida.....      | 7,63 €        |
|                 |        |          |   |         | Costos indirectes.....2%  | 0,15 €        |
|                 |        |          |   |         | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>7,79 €</b> |

El preu total de la partida és de SET EUROS amb SETANTA-NOU CENTIMS

|                 |       |          |   |         |                           |                 |
|-----------------|-------|----------|---|---------|---------------------------|-----------------|
| <b>BJ12D81Q</b> |       | <b>u</b> | <b>Plat de dutxa quadrat de 800x800 mm.</b><br>Plat de dutxa quadrat de gres esmaltat brillant, de 800x800 mm, de color blanc, preu mitjà |         |                           |                 |
| A012J000        | 1,000 | h        | Oficial 1a lampista   | 23,12 € | 23,12 €                   |                 |
| A013J000        | 1,000 | h        | Ajudant lampista  | 19,83 € | 19,83 €                   |                 |
| BJ12D81Q        | 1,000 | u        | Plat de dutxa quadrat de 800x800 mm.  | 88,98 € | 88,98 €                   |                 |
| BHW61000        | 1,000 | u        | Accessoris i material auxiliar  | 0,90 €  | 0,90 €                    |                 |
|                 |       |          |   |         | Suma la partida.....      | 132,83 €        |
|                 |       |          |   |         | Costos indirectes.....2%  | 2,66 €          |
|                 |       |          |   |         | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>135,49 €</b> |

El preu total de la partida és de CENT TRENTA-CINC EUROS amb QUARANTA-NOU CENTIMS

|                  |       |          |   |         |                           |                |
|------------------|-------|----------|---|---------|---------------------------|----------------|
| <b>BJ228136C</b> |       | <b>u</b> | <b>Aixeta mural de dutxa 1/2", temporitzada</b><br>Aixeta mural de dutxa 1/2", temporitzada, índex blau, ref. 36179000 de la sèrie Contropress de GROHE |         |                           |                |
| A012J000         | 0,250 | h        | Oficial 1a lampista   | 23,12 € | 5,78 €                    |                |
| A013J000         | 0,250 | h        | Ajudant lampista  | 19,83 € | 4,96 €                    |                |
| BJ228136C        | 1,000 | u        | Aixeta mural de dutxa 1/2", temporitzada  | 52,80 € | 52,80 €                   |                |
| BHW61000         | 1,000 | u        | Accessoris i material auxiliar  | 0,90 €  | 0,90 €                    |                |
|                  |       |          |   |         | Suma la partida.....      | 64,44 €        |
|                  |       |          |   |         | Costos indirectes.....2%  | 1,29 €         |
|                  |       |          |   |         | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>65,73 €</b> |

El preu total de la partida és de SEIXANTA-CINC EUROS amb SETANTA-TRES CENTIMS

| CODI                      | QUANT. | Uds.     | DESCRIPCIÓ  | PREU    | SUBTOTAL | IMPORT        |
|---------------------------|--------|----------|---|---------|----------|---------------|
| <b>BJ3227NG</b>           |        | <b>u</b> | <b>Desguàs sifònic per a plat de dutxa</b><br>Desguàs sifònic per a plat de dutxa, amb reixeta incorporada, de PVC de diàmetre 32 mm, per a connectar al ramal de PVC |         |          |               |
| A012J000                  | 0,150  | h        | Oficial 1a lampista   | 23,12 € | 3,47 €   |               |
| A013J000                  | 0,150  | h        | Ajudant lampista  | 19,83 € | 2,97 €   |               |
| BJ3227NG                  | 1,000  | u        | Desguàs sifònic per a plat de dutxa   | 2,42 €  | 2,42 €   |               |
| BHW61000                  | 1,000  | u        | Accessoris i material auxiliar  | 0,90 €  | 0,90 €   |               |
| Suma la partida.....      |        |          |   |         |          | 9,76 €        |
| Costos indirectes.....2%  |        |          |   |         |          | 0,20 €        |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |        |          |   |         |          | <b>9,96 €</b> |

El preu total de la partida és de NOU EUROS amb NORANTA-SIS CENTIMS

|                           |       |          |   |          |          |                 |
|---------------------------|-------|----------|---|----------|----------|-----------------|
| <b>BJ14BB1Q</b>           |       | <b>u</b> | <b>Inodor per a col·locar en el paviment, de Porcellana</b><br>Inodor per a col·locar sobre el paviment de porcellana esmaltada, de sortida horitzontal, amb seient i tapa, cisterna i mecanismes de descàrrega i alimentació incorporats, color blanc i preu mitjà |          |          |                 |
| A012J000                  | 0,250 | h        | Oficial 1a lampista   | 23,12 €  | 5,78 €   |                 |
| A013J000                  | 0,250 | h        | Ajudant lampista  | 19,83 €  | 4,96 €   |                 |
| BJ14BB1Q                  | 1,000 | u        | Inodor per a col·locar en el paviment, de porcellana  | 174,73 € | 174,73 € |                 |
| BHW61000                  | 1,000 | u        | Accessoris i material auxiliar  | 0,90 €   | 0,90 €   |                 |
| Suma la partida.....      |       |          |   |          |          | 186,37 €        |
| Costos indirectes.....2%  |       |          |   |          |          | 3,73 €          |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |       |          |   |          |          | <b>190,09 €</b> |

El preu total de la partida és de CENT NORANTA EUROS amb NOU CENTIMS

|                           |       |          |  |         |         |                |
|---------------------------|-------|----------|--|---------|---------|----------------|
| <b>BJ24A131</b>           |       | <b>u</b> | <b>Aixeta de regulació per a inodor amb cisterna</b><br>Aixeta de regulació per a inodor amb cisterna incorporada, mural, per a muntar superficialment, amb tub d'enllaç incorporat, de llautó cromat, preu mitjà, amb entrada de 1/2" |         |         |                |
| A012J000                  | 0,200 | h        | Oficial 1a lampista  | 23,12 € | 4,62 €  |                |
| A013J000                  | 0,150 | h        | Ajudant lampista   | 19,83 € | 2,97 €  |                |
| BJ24A131                  | 1,000 | u        | Aixeta de regulació per a inodor amb cisterna  | 10,80 € | 10,80 € |                |
| BHW61000                  | 1,000 | u        | Accessoris i material auxiliar   | 0,90 €  | 0,90 €  |                |
| Suma la partida.....      |       |          |  |         |         | 19,30 €        |
| Costos indirectes.....2%  |       |          |  |         |         | 0,39 €         |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |       |          |  |         |         | <b>19,68 €</b> |

El preu total de la partida és de DINOU EUROS amb SEIXANTA-VUIT CENTIMS

| CODI            | QUANT. | Uds.     | DESCRIPCIÓ   | PREU    | SUBTOTAL | IMPORT                    |                 |
|-----------------|--------|----------|--|---------|----------|---------------------------|-----------------|
| <b>BJ13B71J</b> |        | <b>u</b> | <b>Lavabo per a fixar sota taulell de porcellana</b><br>Lavabo per a fixar sota taulell de porcellana<br>esmaltada, senzill, d'amplària 53 a 75 cm, de<br>color blanc i preu mitjà |         |          |                           |                 |
| A012J000        | 0,500  | h        | Oficial 1a lampista  | 23,12 € | 11,56 €  |                           |                 |
| A013J000        | 0,250  | h        | Ajudant lampista   | 19,83 € | 4,96 €   |                           |                 |
| BJ13B71J        | 1,000  | u        | Lavabo per a fixar sota taulell de<br>porcellana   | 86,44 € | 86,44 €  |                           |                 |
| BHW61000        | 1,000  | u        | Accessoris i material auxiliar   | 0,90 €  | 0,90 €   |                           |                 |
|                 |        |          |  |         |          | Suma la partida.....      | 103,86 €        |
|                 |        |          |  |         |          | Costos indirectes.....2%  | 2,08 €          |
|                 |        |          |  |         |          | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>105,93 €</b> |

El preu total de la partida és de CENT CINC EUROS amb NORANTA-TRES CENTIMS

|                 |       |          |  |         |         |                           |                |
|-----------------|-------|----------|--|---------|---------|---------------------------|----------------|
| <b>BJ239131</b> |       | <b>u</b> | <b>Aixeta senzilla temporitzada per a lavabo</b><br>Aixeta senzilla temporitzada per a lavabo, per a<br>muntar superficialment sobre taulell o aparell<br>sanitari, de llautó cromat, preu mitjà, amb<br>entrada de 1/2" |         |         |                           |                |
| A012J000        | 0,150 | h        | Oficial 1a lampista  | 23,12 € | 3,47 €  |                           |                |
| A013J000        | 0,150 | h        | Ajudant lampista   | 19,83 € | 2,97 €  |                           |                |
| BJ239131        | 1,000 | u        | Aixeta senzilla temporitzada per a lavabo  | 36,06 € | 36,06 € |                           |                |
| BHW61000        | 1,000 | u        | Accessoris i material auxiliar   | 0,90 €  | 0,90 €  |                           |                |
|                 |       |          |  |         |         | Suma la partida.....      | 43,40 €        |
|                 |       |          |  |         |         | Costos indirectes.....2%  | 0,87 €         |
|                 |       |          |  |         |         | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>44,27 €</b> |

El preu total de la partida és de QUARANTA-QUATRE EUROS amb VINT-I-SET CENTIMS

|                 |       |          |  |         |        |                           |                |
|-----------------|-------|----------|--|---------|--------|---------------------------|----------------|
| <b>BJ3317N7</b> |       | <b>u</b> | <b>Desguàs recte per a lavabo, amb tap i cadeneta</b><br>Desguàs recte per a lavabo, amb tap i cadeneta<br>incorporats, de PVC de diàmetre 32 mm, per a<br>connectar al sifó o al ramal de PVC |         |        |                           |                |
| A012J000        | 0,150 | h        | Oficial 1a lampista  | 23,12 € | 3,47 € |                           |                |
| A013J000        | 0,150 | h        | Ajudant lampista   | 19,83 € | 2,97 € |                           |                |
| BJ3317N7        | 1,000 | u        | Desguàs recte per a lavabo, amb tap i<br>cadeneta  | 4,27 €  | 4,27 € |                           |                |
| BHW61000        | 1,000 | u        | Accessoris i material auxiliar   | 0,90 €  | 0,90 € |                           |                |
|                 |       |          |  |         |        | Suma la partida.....      | 11,61 €        |
|                 |       |          |  |         |        | Costos indirectes.....2%  | 0,23 €         |
|                 |       |          |  |         |        | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>11,84 €</b> |

El preu total de la partida és de ONZE EUROS amb VUITANTA-QUATRE CENTIMS

| CODI            | QUANT. | Uds. | DESCRIPCIÓ  | PREU    | SUBTOTAL | IMPORT                    |                 |
|-----------------|--------|------|---|---------|----------|---------------------------|-----------------|
| <b>BJ18LMA7</b> |        |      | <b>u Aigüera d'acer inox amb dues piques i escorredor</b><br>Aigüera de planxa d'acer inoxidable amb dues piques i escorredor, de 110 a 120 cm de llargària, acabat brillant i de 50 a 60 cm d'amplària, preu mitjà |         |          |                           |                 |
| A012J000        | 0,500  | h    | Oficial 1a lampista   | 23,12 € | 11,56 €  |                           |                 |
| A013J000        | 0,250  | h    | Ajudant lampista  | 19,83 € | 4,96 €   |                           |                 |
| BJ18LMA7        | 1,000  | u    | Aigüera d'acer inox amb dues piques i escorredor  | 91,52 € | 91,52 €  |                           |                 |
| BHW61000        | 1,000  | u    | Accessoris i material auxiliar  | 0,90 €  | 0,90 €   |                           |                 |
|                 |        |      |   |         |          | Suma la partida.....      | 108,94 €        |
|                 |        |      |   |         |          | Costos indirectes.....2%  | 2,18 €          |
|                 |        |      |   |         |          | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>111,12 €</b> |

El preu total de la partida és de CENT ONZE EUROS amb DOTZE CENTIMS

|                 |       |   |   |         |         |                           |                |
|-----------------|-------|---|---|---------|---------|---------------------------|----------------|
| <b>BJ18LGA7</b> |       |   | <b>u Aigüera d'acer inox amb una pica i escorredor</b><br>Aigüera de planxa d'acer inoxidable amb una pica i escorredor, de 80 a 90 cm de llargària, acabat brillant i de 50 a 60 cm d'amplària, preu mitjà |         |         |                           |                |
| A012J000        | 0,500 | h | Oficial 1a lampista   | 23,12 € | 11,56 € |                           |                |
| A013J000        | 0,250 | h | Ajudant lampista  | 19,83 € | 4,96 €  |                           |                |
| BJ18LGA7        | 1,000 | u | Aigüera d'acer inox amb una pica i escorredor   | 80,54 € | 80,54 € |                           |                |
| BHW61000        | 1,000 | u | Accessoris i material auxiliar  | 0,90 €  | 0,90 €  |                           |                |
|                 |       |   |   |         |         | Suma la partida.....      | 97,96 €        |
|                 |       |   |   |         |         | Costos indirectes.....2%  | 1,96 €         |
|                 |       |   |   |         |         | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>99,92 €</b> |

El preu total de la partida és de NORANTA-NOU EUROS amb NORANTA-DOS CENTIMS

|                 |       |   |  |         |         |                           |                |
|-----------------|-------|---|--|---------|---------|---------------------------|----------------|
| <b>BJ28513G</b> |       |   | <b>u Aixeta de classe monocomandament per a aigüera</b><br>Aixeta de classe monocomandament per a aigüera, per a muntar superficialment sobre taulell o aparell sanitari, de llautó cromat, preu mitjà, amb broc giratori de tub, amb dues entrades de maniguets |         |         |                           |                |
| A012J000        | 0,150 | h | Oficial 1a lampista  | 23,12 € | 3,47 €  |                           |                |
| A013J000        | 0,150 | h | Ajudant lampista   | 19,83 € | 2,97 €  |                           |                |
| BJ28513G        | 1,000 | u | Aixeta de classe monocomandament per a aigüera   | 59,18 € | 59,18 € |                           |                |
| BHW61000        | 1,000 | u | Accessoris i material auxiliar   | 0,90 €  | 0,90 €  |                           |                |
|                 |       |   |  |         |         | Suma la partida.....      | 66,52 €        |
|                 |       |   |  |         |         | Costos indirectes.....2%  | 1,33 €         |
|                 |       |   |  |         |         | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>67,85 €</b> |

El preu total de la partida és de SEIXANTA-SET EUROS amb VUITANTA-CINC CENTIMS

| CODI                      | QUANT. | Uds. | DESCRIPCIÓ  | PREU    | SUBTOTAL | IMPORT         |
|---------------------------|--------|------|---|---------|----------|----------------|
| <b>BJ38D7NG</b>           |        |      | <b>u Sifó registrable per a aigüera</b><br>Sifó registrable per a aigüera de dues piques,<br>de PVC de diàmetre 32 mm, per a connectar<br>al ramal de PVC |         |          |                |
| A012J000                  | 0,150  | h    | Oficial 1a lampista   | 23,12 € | 3,47 €   |                |
| A013J000                  | 0,150  | h    | Ajudant lampista  | 19,83 € | 2,97 €   |                |
| BJ38D7NG                  | 1,000  | u    | Sifó registrable per a aigüera  | 8,02 €  | 8,02 €   |                |
| BHW61000                  | 1,000  | u    | Accessoris i material auxiliar  | 0,90 €  | 0,90 €   |                |
| Suma la partida.....      |        |      |   |         |          | 15,36 €        |
| Costos indirectes.....2%  |        |      |   |         |          | 0,31 €         |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |        |      |   |         |          | <b>15,67 €</b> |

El preu total de la partida és de QUINZE EUROS amb SEIXANTA-SET CENTIMS

|                           |       |   |  |         |         |                |
|---------------------------|-------|---|--|---------|---------|----------------|
| <b>BFA2B540</b>           |       |   | <b>m Tub de PVC de 90 mm de diàmetre</b><br>Tub de PVC de 90 mm de diàmetre nominal,<br>de 16 bar de pressió nominal, per a encolar,<br>segons la norma UNE-EN ISO 15877-2 |         |         |                |
| A012J000                  | 0,250 | h | Oficial 1a lampista  | 23,12 € | 5,78 €  |                |
| A013J000                  | 0,150 | h | Ajudant lampista   | 19,83 € | 2,97 €  |                |
| BFA2B540                  | 1,000 | u | Tub de PVC de 90 mm de diàmetre  | 41,24 € | 41,24 € |                |
| BHW61000                  | 1,000 | u | Accessoris i material auxiliar   | 0,90 €  | 0,90 €  |                |
| Suma la partida.....      |       |   |  |         |         | 50,89 €        |
| Costos indirectes.....2%  |       |   |  |         |         | 1,02 €         |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |       |   |  |         |         | <b>51,91 €</b> |

El preu total de la partida és de CINQUANTA-UN EUROS amb NORANTA-UN CENTIMS

|                           |       |   |   |         |         |                |
|---------------------------|-------|---|---|---------|---------|----------------|
| <b>BFAB6110</b>           |       |   | <b>u Colze de PVC de 45° i 90° de 90 mm.</b><br>Colze de PVC de 45° i 90° de 90 mm de DN,<br>de 4 bar de pressió nominal amb dues<br>unions per a encolar |         |         |                |
| A012J000                  | 0,300 | h | Oficial 1a lampista   | 23,12 € | 6,94 €  |                |
| A013J000                  | 0,300 | h | Ajudant lampista  | 19,83 € | 5,95 €  |                |
| BFAB6110                  | 1,000 | u | Colze de PVC de 45° i 90° de 90 mm.   | 10,42 € | 10,42 € |                |
| BHW61000                  | 1,000 | u | Accessoris i material auxiliar  | 0,90 €  | 0,90 €  |                |
| Suma la partida.....      |       |   |   |         |         | 24,21 €        |
| Costos indirectes.....2%  |       |   |   |         |         | 0,48 €         |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |       |   |   |         |         | <b>24,69 €</b> |

El preu total de la partida és de VINT-I-QUATRE EUROS amb SEIXANTA-NOU CENTIMS

6.2.3-. Capítol C\_03 Instal·lació fotovoltaica (FV)

| CODI                      | QUANT. | Uds.     | DESCRIPCIÓ  | PREU     | SUBTOTAL | IMPORT          |
|---------------------------|--------|----------|---|----------|----------|-----------------|
| <b>BGE1N211</b>           |        | <b>u</b> | <b>Mòdul fotovoltaic potència de pic 240 Wp</b><br>Mòdul fotovoltaic monocristal·lí per a instal·lació aïllada a xarxa, potència de pic 240 Wp, amb marc d'alumini anoditzat, protecció amb vidre trempat, caixa de connexió, precablejat amb connectors especials. |          |          |                 |
| A012H000                  | 1,500  | h        | Oficial 1a electricista   | 23,12 €  | 34,68 €  |                 |
| A013H000                  | 1,500  | h        | Ajudant electricista  | 19,83 €  | 29,75 €  |                 |
| BGE1N211                  | 1,000  | u        | Mòdul fotovoltaic potència de pic 240 Wp  | 249,00 € | 249,00 € |                 |
| BHW61000                  | 1,000  | u        | Accessoris i material auxiliar  | 0,90 €   | 0,90 €   |                 |
| Suma la partida.....      |        |          |   |          |          | 314,33 €        |
| Costos indirectes.....2%  |        |          |   |          |          | 6,29 €          |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |        |          |   |          |          | <b>320,61 €</b> |

El preu total de la partida és de TRES-CENTS VINT EUROS amb SEIXANTA-UN CENTIMS

|                           |       |          |  |         |         |                 |
|---------------------------|-------|----------|--|---------|---------|-----------------|
| <b>BGES1210</b>           |       | <b>u</b> | <b>Estructura de suport per a mòdul fotovoltaic</b><br>Estructura de suport per a mòdul fotovoltaic, de perfils d'alumini extruït, per a col·locar en posició horitzontal o vertical, amb inclinació de 30 o 50º, per a col·locar sobre terra. |         |         |                 |
| A012H000                  | 1,500 | h        | Oficial 1a electricista  | 23,12 € | 34,68 € |                 |
| A013H000                  | 1,500 | h        | Ajudant electricista   | 19,83 € | 29,75 € |                 |
| BGES1210                  | 1,000 | u        | Estructura de suport per a mòdul fotovoltaic   | 46,29 € | 46,29 € |                 |
| BHW61000                  | 1,000 | u        | Accessoris i material auxiliar   | 0,90 €  | 0,90 €  |                 |
| Suma la partida.....      |       |          |  |         |         | 111,62 €        |
| Costos indirectes.....2%  |       |          |  |         |         | 2,23 €          |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |       |          |  |         |         | <b>113,85 €</b> |

El preu total de la partida és de CENT TRETZE EUROS amb VUITANTA-CINC CENTIMS

|                           |       |          |  |          |          |                 |
|---------------------------|-------|----------|--|----------|----------|-----------------|
| <b>BGE31621</b>           |       | <b>u</b> | <b>Regulador per a instal·lació fotovoltaica aïllada 100 A</b><br>Regulador per a instal·lació fotovoltaica aïllada, amb gamma de tensions 12/24 V, corrent màxima de càrrega 100 A, grau de protecció IP-22, interfície amb display gràfic. |          |          |                 |
| A012H000                  | 1,000 | h        | Oficial 1a electricista  | 23,12 €  | 23,12 €  |                 |
| A013H000                  | 1,000 | h        | Ajudant electricista   | 19,83 €  | 19,83 €  |                 |
| BGE31621                  | 1,000 | u        | Regulador per a instal·lació fotovoltaica aïllada 100 A  | 175,74 € | 175,74 € |                 |
| BHW61000                  | 1,000 | u        | Accessoris i material auxiliar   | 0,90 €   | 0,90 €   |                 |
| Suma la partida.....      |       |          |  |          |          | 219,59 €        |
| Costos indirectes.....2%  |       |          |  |          |          | 4,39 €          |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |       |          |  |          |          | <b>223,98 €</b> |

El preu total de la partida és de DOS-CENTS VINT-I-TRES EUROS amb NORANTA-VUIT CENTIMS

| CODI  | QUANT. | Uds. | DESCRIPCIÓ   | PREU        | SUBTOTAL    | IMPORT                    |                    |
|---|--------|------|--|-------------|-------------|---------------------------|--------------------|
| <b>BGE21E11</b>   |        |      | <b>u Inversor per a instal·lació fotovoltaica aïllada 3 kW</b><br>Inversor per a instal·lació fotovoltaica aïllada, monofàsic, potència nominal de sortida 3000 W, tensió nominal d'entrada 12 V, grau de protecció IP-20. |             |             |                           |                    |
| A012H000  | 1,000  | h    | Oficial 1a electricista  | 23,12 €     | 23,12 €     |                           |                    |
| A013H000  | 1,000  | h    | Ajudant electricista   | 19,83 €     | 19,83 €     |                           |                    |
| BGE21E11  | 1,000  | u    | Inversor per a instal·lació fotovoltaica aïllada 3 kW  | 1.470,20 €  | 1.470,20 €  |                           |                    |
| BHW61000  | 1,000  | u    | Accessoris i material auxiliar   | 0,90 €      | 0,90 €      |                           |                    |
|   |        |      |  |             |             | Suma la partida.....      | 1.514,05 €         |
|   |        |      |  |             |             | Costos indirectes.....2%  | 30,28 €            |
|   |        |      |  |             |             | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>1.544,33 €</b>  |
| El preu total de la partida és de MIL CINC-CENTS QUARANTA-QUATRE EUROS amb TRENTA-TRES CENTIMS  |        |      |  |             |             |                           |                    |
| <b>BGE10E19</b>   |        |      | <b>u Bateria per a ús fotovoltaic 4600 Ah</b><br>Bateria de plom obert, placa tubular i recipient transparent, per a ús de sistema fotovoltaic aïllat, 4600 Ah, vida de disseny 2000 cicles de vida IEC-869-2.             |             |             |                           |                    |
| A012H000  | 1,000  | h    | Oficial 1a electricista  | 23,12 €     | 23,12 €     |                           |                    |
| A013H000  | 1,000  | h    | Ajudant electricista   | 19,83 €     | 19,83 €     |                           |                    |
| BGE10E19  | 1,000  | u    | Bateria per a ús fotovoltaic 4600 Ah   | 11.663,30 € | 11.663,30 € |                           |                    |
| BHW61000  | 1,000  | u    | Accessoris i material auxiliar   | 0,90 €      | 0,90 €      |                           |                    |
|   |        |      |  |             |             | Suma la partida.....      | 11.707,15 €        |
|   |        |      |  |             |             | Costos indirectes.....2%  | 234,14 €           |
|   |        |      |  |             |             | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>11.941,29 €</b> |
| El preu total de la partida és de TRETZE MIL NOU-CENTS VUITANTA-UN EUROS amb VINT-I-NOU CENTIMS |        |      |  |             |             |                           |                    |
| <b>BG438130</b>   |        |      | <b>u Tallacircuit unipolar amb fusible</b><br>Tallacircuit unipolar amb fusible de ganiveta de 100 A amb base de grandària 1   |             |             |                           |                    |
| A012H000  | 0,500  | h    | Oficial 1a electricista  | 23,12 €     | 11,56 €     |                           |                    |
| A013H000  | 0,250  | h    | Ajudant electricista   | 19,83 €     | 4,96 €      |                           |                    |
| BG438130  | 1,000  | u    | Tallacircuit unipolar amb fusible  | 22,49 €     | 22,49 €     |                           |                    |
| BHW61000  | 1,000  | u    | Accessoris i material auxiliar   | 0,90 €      | 0,90 €      |                           |                    |
|   |        |      |  |             |             | Suma la partida.....      | 39,91 €            |
|   |        |      |  |             |             | Costos indirectes.....2%  | 0,80 €             |
|   |        |      |  |             |             | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>40,71 €</b>     |
| El preu total de la partida és de QUARANTA EUROS amb SETANTA-UN CENTIMS                         |        |      |  |             |             |                           |                    |

| CODI            | QUANT. | Uds. | DESCRIPCIÓ   | PREU    | SUBTOTAL                  | IMPORT        |
|-----------------|--------|------|--|---------|---------------------------|---------------|
| <b>BG22RQ10</b> |        |      | <b>m Tub corbale corrugat de PVC, de 200 mm</b><br>Tub corbale corrugat de PVC, de 200 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, resistència a l'impacte de 15 J, resistència a compressió de 250 N, per a canalitzacions soterrades. |         |                           |               |
| A012H000        | 0,042  | h    | Oficial 1a electricista  | 23,12 € | 0,97 €                    |               |
| A013H000        | 0,020  | h    | Ajudant electricista   | 19,83 € | 0,40 €                    |               |
| BG22RQ10        | 1,000  | m    | Tub corbale corrugat de PVC, de 200 mm   | 6,54 €  | 6,54 €                    |               |
| BHW61000        | 1,000  | u    | Accessoris i material auxiliar   | 0,90 €  | 0,90 €                    |               |
|                 |        |      |  |         | Suma la partida.....      | 8,81 €        |
|                 |        |      |  |         | Costos indirectes.....2%  | 0,18 €        |
|                 |        |      |  |         | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>8,98 €</b> |

El preu total de la partida és de VUIT EUROS amb NORANTA-VUIT CENTIMS

|                 |       |   |  |         |                           |                |
|-----------------|-------|---|--|---------|---------------------------|----------------|
| <b>BG3121B0</b> |       |   | <b>m Cable amb conductor de coure, secció 1 x 70 mm2</b><br>Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), unipolar, de secció 1 x 70 mm2, amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums. |         |                           |                |
| A012H000        | 0,090 | h | Oficial 1a electricista  | 23,12 € | 2,08 €                    |                |
| A013H000        | 0,090 | h | Ajudant electricista   | 19,83 € | 1,78 €                    |                |
| BG3121B0        | 1,000 | m | Cable amb conductor de coure, secció 1 x 70 mm2  | 8,80 €  | 8,80 €                    |                |
| BHW61000        | 1,000 | u | Accessoris i material auxiliar   | 0,90 €  | 0,90 €                    |                |
|                 |       |   |  |         | Suma la partida.....      | 13,57 €        |
|                 |       |   |  |         | Costos indirectes.....2%  | 0,27 €         |
|                 |       |   |  |         | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>13,84 €</b> |

El preu total de la partida és de TRETZE EUROS amb VUITANTA-QUATRE CENTIMS

|                 |       |   |  |         |                           |               |
|-----------------|-------|---|--|---------|---------------------------|---------------|
| <b>BG312180</b> |       |   | <b>m Cable amb conductor de coure, secció 1 x 25 mm2</b><br>Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), unipolar, de secció 1 x 25 mm2, amb coberta baixa emissió fums. |         |                           |               |
| A012H000        | 0,090 | h | Oficial 1a electricista  | 23,12 € | 2,08 €                    |               |
| A013H000        | 0,090 | h | Ajudant electricista   | 19,83 € | 1,78 €                    |               |
| BG312180        | 1,000 | m | Cable amb conductor de coure, secció 1 x 25 mm2  | 3,34 €  | 3,34 €                    |               |
| BHW61000        | 1,000 | u | Accessoris i material auxiliar   | 0,90 €  | 0,90 €                    |               |
|                 |       |   |  |         | Suma la partida.....      | 8,11 €        |
|                 |       |   |  |         | Costos indirectes.....2%  | 0,16 €        |
|                 |       |   |  |         | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>8,27 €</b> |

El preu total de la partida és de VUIT EUROS amb VINT-I-SET CENTIMS

| CODI            | QUANT. | Uds. | DESCRIPCIÓ   | PREU    | SUBTOTAL | IMPORT                    |               |
|-----------------|--------|------|--|---------|----------|---------------------------|---------------|
| <b>BG312150</b> |        |      | <b>m Cable amb conductor de coure, secció 1 x 6 mm2</b><br>Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), unipolar, de secció 1 x 6 mm2, amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums. |         |          |                           |               |
| A012H000        | 0,040  | h    | Oficial 1a electricista  | 23,12 € | 0,92 €   |                           |               |
| A013H000        | 0,040  | h    | Ajudant electricista   | 19,83 € | 0,79 €   |                           |               |
| BG312150        | 1,000  | m    | Cable amb conductor de coure, secció 1 x 6 mm2   | 1,03 €  | 1,03 €   |                           |               |
| BHW61000        | 1,000  | u    | Accessoris i material auxiliar   | 0,90 €  | 0,90 €   |                           |               |
|                 |        |      |  |         |          | Suma la partida.....      | 3,65 €        |
|                 |        |      |  |         |          | Costos indirectes.....2%  | 0,07 €        |
|                 |        |      |  |         |          | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>3,72 €</b> |

El preu total de la partida és de TRES EUROS amb SETANTA-DOS CENTIMS

|                 |       |   |   |         |         |                           |                |
|-----------------|-------|---|---|---------|---------|---------------------------|----------------|
| <b>BGWEU010</b> |       |   | <b>u Accessoris de connexió</b><br>Part proporcional d'accessoris de connexió per components d'instal·lacions d'energia solar fotovoltaica. |         |         |                           |                |
| A013H000        | 1,500 | h | Ajudant electricista  | 19,83 € | 29,75 € |                           |                |
| BGWEU010        | 1,000 | u | Accessoris de connexió  | 8,78 €  | 8,78 €  |                           |                |
| BHW61000        | 1,000 | u | Accessoris i material auxiliar  | 0,90 €  | 0,90 €  |                           |                |
|                 |       |   |   |         |         | Suma la partida.....      | 39,43 €        |
|                 |       |   |   |         |         | Costos indirectes.....2%  | 0,79 €         |
|                 |       |   |   |         |         | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>40,21 €</b> |

El preu total de la partida és de QUARANTA EUROS amb VINT-I-UN CENTIMS

|                 |       |   |  |          |          |                           |                 |
|-----------------|-------|---|--|----------|----------|---------------------------|-----------------|
| <b>CF115001</b> |       |   | <b>m Equip de personal i maquinària per rasa</b><br>Equip de personal i maquinària per a clavament horitzontal de tub de 200 mm de diàmetre nominal, amb martell pneumàtic percussor, en terreny fluix |          |          |                           |                 |
| CF115001        | 1,000 | m | Equip de personal i maquinària per rasa  | 159,50 € | 159,50 € |                           |                 |
| BHW61000        | 1,000 | u | Accessoris i material auxiliar   | 0,90 €   | 0,90 €   |                           |                 |
|                 |       |   |  |          |          | Suma la partida.....      | 160,40 €        |
|                 |       |   |  |          |          | Costos indirectes.....2%  | 3,21 €          |
|                 |       |   |  |          |          | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>163,61 €</b> |

El preu total de la partida és de CENT SEIXANTA-TRES EUROS amb SEIXANTA-UN CENTIMS

| CODI     | QUANT. Uds. | DESCRIPCIÓ   | PREU                      | SUBTOTAL   | IMPORT            |
|----------|-------------|--|---------------------------|------------|-------------------|
| HYW-9    |             | u <b>Generador elèctric auxiliar 41 kVA.</b><br>Generador elèctric monofàsic diesel<br>41 kVA. Equip auxiliar electrificació,<br>capacitat 43 litres, dimensions (1,47 x<br>0,75 x 1,11) metres. |                           |            |                   |
| A012H000 | 0,500       | h Oficial 1a electricista  | 23,12 €                   | 11,56 €    |                   |
| A013H000 | 1,500       | h Ajudant electricista   | 19,83 €                   | 29,75 €    |                   |
| BG312150 | 1,000       | u Generador elèctric auxiliar 41 kVA   | 4.886,00 €                | 4.886,00 € |                   |
| BHW61000 | 1,000       | u Accessoris i material auxiliar   | 0,90 €                    | 0,90 €     |                   |
|          |             |  | Suma la partida.....      |            | 4.928,21 €        |
|          |             |  | Costos indirectes.....2%  |            | 98,56 €           |
|          |             |  | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |            | <b>5.026,77 €</b> |

El preu total de la partida és de CINC MIL VINT-I-SIS EUROS amb SETANTA-SET CENTIMS

6.2.4-. Capítol C\_04 Instal·lació elèctrica interior

| CODI            | QUANT. | Uds.     | DESCRIPCIÓ   | PREU    | SUBTOTAL                  | IMPORT         |
|-----------------|--------|----------|--|---------|---------------------------|----------------|
| <b>BH2LKCAA</b> |        | <b>u</b> | <b>PHILIPS DN125B D187 1xLED10S/840</b><br>Llum decoratiu encastable tipus downlight amb leds amb una vida útil de 25000 h, de forma circular, 13 W de potència, UGR = 22 , 10000 lm, equip elèctric no regulable, d'aïllament classe II, cos d'alumini, amb grau de protecció IP 20 |         |                           |                |
| A012H000        | 0,200  | h        | Oficial 1a electricista  | 23,12 € | 4,62 €                    |                |
| A013H000        | 0,200  | h        | Ajudant electricista   | 19,83 € | 3,97 €                    |                |
| BH2LKCAA        | 1,000  | u        | PHILIPS DN125B D187 1xLED10S/840   | 23,51 € | 23,51 €                   |                |
| BHW61000        | 1,000  | u        | Accessoris i material auxiliar   | 0,90 €  | 0,90 €                    |                |
|                 |        |          |  |         | Suma la partida.....      | 33,00 €        |
|                 |        |          |  |         | Costos indirectes.....2%  | 0,66 €         |
|                 |        |          |  |         | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>33,66 €</b> |

El preu total de la partida és de TRENTA-TRES EUROS amb SEIXANTA-SIS CENTIMS

|                 |       |          |   |         |                           |                |
|-----------------|-------|----------|---|---------|---------------------------|----------------|
| <b>BH2DA215</b> |       | <b>u</b> | <b>PHILIPS DN570B 1xLED12S/840 C</b><br>Llumenera decorativa tipus downlight per a encastar, per a 1 làmpada de fluorescència de 12.6 W en posició horitzontal, amb reactància electrònica, portalàmpades G-24-d1, amb un diàmetre d'encastament de 120 a 160 mm. |         |                           |                |
| A012H000        | 0,200 | h        | Oficial 1a electricista   | 23,12 € | 4,62 €                    |                |
| A013H000        | 0,200 | h        | Ajudant electricista  | 19,83 € | 3,97 €                    |                |
| BH2DA215        | 1,000 | u        | PHILIPS DN570B 1xLED12S/840 C   | 58,55 € | 58,55 €                   |                |
| BHW61000        | 1,000 | u        | Accessoris i material auxiliar  | 0,90 €  | 0,90 €                    |                |
|                 |       |          |   |         | Suma la partida.....      | 68,04 €        |
|                 |       |          |   |         | Costos indirectes.....2%  | 1,36 €         |
|                 |       |          |   |         | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>69,40 €</b> |

El preu total de la partida és de SEIXANTA-NOU EUROS amb QUARANTA CENTIMS

|                 |       |          |  |          |                           |                 |
|-----------------|-------|----------|--|----------|---------------------------|-----------------|
| <b>BH2LCEAA</b> |       | <b>u</b> | <b>PHILIPS FBH022 C 1xPL-C/2P18W_827</b><br>Llum decoratiu encastable tipus downlight amb leds amb una vida útil de 50000 h, de forma quadrada, 25.3 W de potència, UGR < 15 , eficàcia lluminosa de 1200 lm, equip elèctric no regulable, d'aïllament classe I, cos d'alumini, amb grau de protecció IP 20. |          |                           |                 |
| A012H000        | 0,200 | h        | Oficial 1a electricista  | 23,12 €  | 4,62 €                    |                 |
| A013H000        | 0,200 | h        | Ajudant electricista   | 19,83 €  | 3,97 €                    |                 |
| BH2LCEAA        | 1,000 | u        | PHILIPS FBH022 C 1xPL-C/2P18W_827  | 175,43 € | 175,43 €                  |                 |
| BHW61000        | 1,000 | u        | Accessoris i material auxiliar   | 0,90 €   | 0,90 €                    |                 |
|                 |       |          |  |          | Suma la partida.....      | 184,92 €        |
|                 |       |          |  |          | Costos indirectes.....2%  | 3,70 €          |
|                 |       |          |  |          | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>188,62 €</b> |

El preu total de la partida és de CENT VUITANTA-VUIT EUROS amb SEIXANTA-DOS CENTIMS

| CODI            | QUANT. | Uds.     | DESCRIPCIÓ   | PREU    | SUBTOTAL                  | IMPORT          |
|-----------------|--------|----------|--|---------|---------------------------|-----------------|
| <b>BH2DA215</b> |        | <b>u</b> | <b>PHILIPS TBS417 1xTL5-28W HFP C8</b><br>Llum decoratiu encastrable tipus downlight amb leds amb una vida útil de 25000 h, de forma rectangular, 32 W de potència, UGR = 20 , 1869 lm, equip elèctric no regulable, d'aïllament classe II, cos d'alumini, amb grau de protecció IP 20 |         |                           |                 |
| A012H000        | 0,200  | h        | Oficial 1a electricista  | 23,12 € | 4,62 €                    |                 |
| A013H000        | 0,200  | h        | Ajudant electricista   | 19,83 € | 3,97 €                    |                 |
| BH2DA215        | 1,000  | u        | PHILIPS TBS417 1xTL5-28W HFP C8  | 95,15 € | 95,15 €                   |                 |
| BHW61000        | 1,000  | u        | Accessoris i material auxiliar   | 0,90 €  | 0,90 €                    |                 |
|                 |        |          |  |         | Suma la partida.....      | 104,64 €        |
|                 |        |          |  |         | Costos indirectes.....2%  | 2,09 €          |
|                 |        |          |  |         | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>106,73 €</b> |

El preu total de la partida és de CENT SIS EUROS amb SETANTA-TRES CENTIMS

|                 |       |          |   |         |                           |                |
|-----------------|-------|----------|---|---------|---------------------------|----------------|
| <b>BH2DA215</b> |       | <b>u</b> | <b>PHILIPS TCW098 1xTL-D18W_25-740</b><br>Llum decoratiu encastrable tipus downlight amb leds amb una vida útil de 25000 h, de forma rectangular, 25.5 W de potència, UGR = 20 , 1000lm, equip elèctric no regulable, d'aïllament classe II, cos d'alumini, amb grau de protecció IP 20 |         |                           |                |
| A012H000        | 0,200 | h        | Oficial 1a electricista   | 23,12 € | 4,62 €                    |                |
| A013H000        | 0,200 | h        | Ajudant electricista  | 19,83 € | 3,97 €                    |                |
| BH2DA215        | 1,000 | u        | PHILIPS TCW098 1xTL-D18W_25-740   | 48,23 € | 48,23 €                   |                |
| BHW61000        | 1,000 | u        | Accessoris i material auxiliar  | 0,90 €  | 0,90 €                    |                |
|                 |       |          |   |         | Suma la partida.....      | 57,72 €        |
|                 |       |          |   |         | Costos indirectes.....2%  | 1,15 €         |
|                 |       |          |   |         | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>58,87 €</b> |

El preu total de la partida és de CINQUANTA-VUIT EUROS amb VUITANTA-SET CENTIMS

|                 |       |          |  |          |                           |                 |
|-----------------|-------|----------|--|----------|---------------------------|-----------------|
| <b>BH124461</b> |       | <b>u</b> | <b>PHILIPS WL120V LED12S/840</b><br>Llumenera decorativa modular d'alumini, de 18 W de potència de la llumenera, 1200 lm de flux lluminós, protecció IP44, per a muntar superficialment. |          |                           |                 |
| A012H000        | 0,200 | h        | Oficial 1a electricista  | 23,12 €  | 4,62 €                    |                 |
| A013H000        | 0,200 | h        | Ajudant electricista   | 19,83 €  | 3,97 €                    |                 |
| BH124461        | 1,000 | u        | PHILIPS WL120V LED12S/840  | 168,50 € | 168,50 €                  |                 |
| BHW61000        | 1,000 | u        | Accessoris i material auxiliar   | 0,90 €   | 0,90 €                    |                 |
|                 |       |          |  |          | Suma la partida.....      | 177,99 €        |
|                 |       |          |  |          | Costos indirectes.....2%  | 3,56 €          |
|                 |       |          |  |          | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>181,55 €</b> |

El preu total de la partida és de CENT VUITANTA-UN EUROS amb CINQUANTA-CINC CENTIMS

| CODI            | QUANT. Uds. | DESCRIPCIÓ  | PREU    | SUBTOTAL                  | IMPORT          |
|-----------------|-------------|---|---------|---------------------------|-----------------|
| <b>BH61RK5A</b> |             | <b>u Llum d'emergència amb làmpada led</b><br>Llum d'emergència amb làmpada led, amb una vida útil de 100000 h, no estanca amb grau de protecció IP4X, aïllament classe II, amb un flux de 120 lúmens, 3 h d'autonomia, de forma rectangular amb difusor i cos de policarbonat. |         |                           |                 |
| A013H000        | 0,500       | h Ajudant electricista  | 19,83 € | 9,92 €                    |                 |
| BH61RK5A        | 1,000       | u Llum d'emergència amb làmpada led   | 95,71 € | 95,71 €                   |                 |
| BHW61000        | 1,000       | u Accessoris i material auxiliar  | 0,90 €  | 0,90 €                    |                 |
|                 |             |   |         | Suma la partida.....      | 106,53 €        |
|                 |             |   |         | Costos indirectes.....2%  | 2,13 €          |
|                 |             |   |         | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>108,66 €</b> |

El preu total de la partida és de CENT VUIT EUROS amb SEIXANTA-SIS CENTIMS

|                 |       |  |         |                           |                |
|-----------------|-------|--|---------|---------------------------|----------------|
| <b>BG62D19J</b> |       | <b>u Interruptor per a muntar superficialment</b><br>Interruptor per a muntar superficialment, unipolar (1P), 10 AX/250 V, amb tecla i amb caixa de superfície estanca, amb grau de protecció IP-55. |         |                           |                |
| A012H000        | 0,150 | h Oficial 1a electricista  | 23,12 € | 3,47 €                    |                |
| A013H000        | 0,185 | h Ajudant electricista   | 19,83 € | 3,67 €                    |                |
| BG62D19J        | 1,000 | u Interruptor per a muntar superficialment   | 3,74 €  | 3,74 €                    |                |
| BHW61000        | 1,000 | u Accessoris i material auxiliar   | 0,90 €  | 0,90 €                    |                |
|                 |       |  |         | Suma la partida.....      | 11,78 €        |
|                 |       |  |         | Costos indirectes.....2%  | 0,24 €         |
|                 |       |  |         | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>12,01 €</b> |

El preu total de la partida és de DOTZE EUROS amb UN CENTIM

|                 |       |  |         |                           |                |
|-----------------|-------|--|---------|---------------------------|----------------|
| <b>BG62DG9J</b> |       | <b>u Commutador per a muntar superficialment</b><br>Commutador per a muntar superficialment, unipolar (1P), 10 AX/250 V, amb tecla i amb caixa de superfície estanca, amb grau de protecció IP-55. |         |                           |                |
| A012H000        | 0,150 | h Oficial 1a electricista  | 23,12 € | 3,47 €                    |                |
| A013H000        | 0,185 | h Ajudant electricista   | 19,83 € | 3,67 €                    |                |
| BG62DG9J        | 1,000 | u Commutador per a muntar superficialment  | 3,96 €  | 3,96 €                    |                |
| BHW61000        | 1,000 | u Accessoris i material auxiliar   | 0,90 €  | 0,90 €                    |                |
|                 |       |  |         | Suma la partida.....      | 12,00 €        |
|                 |       |  |         | Costos indirectes.....2%  | 0,24 €         |
|                 |       |  |         | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>12,24 €</b> |

El preu total de la partida és de DOTZE EUROS amb VINT-I-QUATRE CENTIMS

| CODI            | QUANT. | Uds. | DESCRIPCIÓ   | PREU    | SUBTOTAL                  | IMPORT         |
|-----------------|--------|------|--|---------|---------------------------|----------------|
| <b>BG62DJ9J</b> |        |      | <b>u Commutador de creuament muntatge superficial</b><br>Commutador de creuament per a muntar superficialment, unipolar (1P), 10 AX/250 V, amb tecla i amb caixa de superfície estanca, amb grau de protecció IP-55. |         |                           |                |
| A012H000        | 0,150  | h    | Oficial 1a electricista  | 23,12 € | 3,47 €                    |                |
| A013H000        | 0,185  | h    | Ajudant electricista   | 19,83 € | 3,67 €                    |                |
| BG62DJ9J        | 1,000  | u    | Commutador de creuament per muntar superficialment   | 11,15 € | 11,15 €                   |                |
| BHW61000        | 1,000  | u    | Accessoris i material auxiliar   | 0,90 €  | 0,90 €                    |                |
|                 |        |      |  |         | Suma la partida.....      | 19,19 €        |
|                 |        |      |  |         | Costos indirectes.....2%  | 0,38 €         |
|                 |        |      |  |         | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>19,57 €</b> |

El preu total de la partida és de DINOU EUROS amb CINQUANTA-SET CENTIMS

|                 |       |   |   |         |                           |                |
|-----------------|-------|---|---|---------|---------------------------|----------------|
| <b>BG63D15R</b> |       |   | <b>u Presa de corrent per a muntar superficialment 16 A</b><br>Presa de corrent per a muntar superficialment, bipolar amb presa de terra lateral (2P+T), 16 A 250 V, amb tapa i caixa estanca, amb grau de protecció IP-55. |         |                           |                |
| A012H000        | 0,150 | h | Oficial 1a electricista   | 23,12 € | 3,47 €                    |                |
| A013H000        | 0,185 | h | Ajudant electricista  | 19,83 € | 3,67 €                    |                |
| BG63D15R        | 1,000 | u | Presa de corrent per a muntar superficialment 16 A  | 2,67 €  | 2,67 €                    |                |
| BHW61000        | 1,000 | u | Accessoris i material auxiliar  | 0,90 €  | 0,90 €                    |                |
|                 |       |   |   |         | Suma la partida.....      | 10,71 €        |
|                 |       |   |   |         | Costos indirectes.....2%  | 0,21 €         |
|                 |       |   |   |         | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>10,92 €</b> |

El preu total de la partida és de DEU EUROS amb NORANTA-DOS CENTIMS

|                 |       |   |   |         |                           |                |
|-----------------|-------|---|---|---------|---------------------------|----------------|
| <b>BG151712</b> |       |   | <b>u Caixa de derivació quadrada de plàstic, de 110x110 mm.</b><br>Caixa de derivació quadrada de plàstic, de 110x110 mm, amb grau de protecció IP-40 i per a muntar superficialment. |         |                           |                |
| A012H000        | 0,300 | h | Oficial 1a electricista   | 23,12 € | 6,94 €                    |                |
| A013H000        | 0,150 | h | Ajudant electricista  | 19,83 € | 2,97 €                    |                |
| BG151712        | 1,000 | u | Caixa de derivació quadrada de plàstic, de 110x110 mm.  | 1,62 €  | 1,62 €                    |                |
| BHW61000        | 1,000 | u | Accessoris i material auxiliar  | 0,90 €  | 0,90 €                    |                |
|                 |       |   |   |         | Suma la partida.....      | 12,43 €        |
|                 |       |   |   |         | Costos indirectes.....2%  | 0,25 €         |
|                 |       |   |   |         | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>12,68 €</b> |

El preu total de la partida és de DOTZE EUROS amb SEIXANTA-VUIT CENTIMS

| CODI                      | QUANT. | Uds.     | DESCRIPCIÓ   | PREU    | SUBTOTAL | IMPORT        |
|---------------------------|--------|----------|--|---------|----------|---------------|
| <b>BG212710</b>           |        | <b>m</b> | <b>Tub rígid de PVC, de 20 mm de diàmetre</b><br>Tub rígid de PVC, de 20 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, amb una resistència a l'impacte de 2 J, resistència a compressió de 1250 N i una rigidesa dielèctrica de 2000 V. |         |          |               |
| A012H000                  | 0,040  | h        | Oficial 1a electricista  | 23,12 € | 0,92 €   |               |
| A013H000                  | 0,050  | h        | Ajudant electricista   | 19,83 € | 0,99 €   |               |
| BG212710                  | 1,000  | u        | Tub rígid de PVC, de 20 mm de diàmetre   | 0,71 €  | 0,71 €   |               |
| BHW61000                  | 1,000  | u        | Accessoris i material auxiliar   | 0,90 €  | 0,90 €   |               |
| Suma la partida.....      |        |          |  |         |          | 3,53 €        |
| Costos indirectes.....2%  |        |          |  |         |          | 0,07 €        |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |        |          |  |         |          | <b>3,60 €</b> |

El preu total de la partida és de TRES EUROS amb SEIXANTA CENTIMS

|                           |       |          |  |         |        |                |
|---------------------------|-------|----------|--|---------|--------|----------------|
| <b>BG2DD8D0</b>           |       | <b>m</b> | <b>Safata metàl·lica de xapa perforada (tipus rejiband o qualitat similar)</b><br>Safata metàl·lica de xapa perforada d'acer galvanitzat en calent, d'alçària 60 mm i amplària 100 mm. |         |        |                |
| A012H000                  | 0,175 | h        | Oficial 1a electricista  | 23,12 € | 4,05 € |                |
| A013H000                  | 0,088 | h        | Ajudant electricista   | 19,83 € | 1,75 € |                |
| BG2DD8D0                  | 1,000 | u        | Safata metàl·lica de xapa perforada (tipus rejiband o qualitat similar)  | 9,14 €  | 9,14 € |                |
| BHW61000                  | 3,000 | u        | Accessoris i material auxiliar   | 0,90 €  | 2,70 € |                |
| Suma la partida.....      |       |          |  |         |        | 17,63 €        |
| Costos indirectes.....2%  |       |          |  |         |        | 0,35 €         |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |       |          |  |         |        | <b>17,98 €</b> |

El preu total de la partida és de DISET EUROS amb NORANTA-VUIT CENTIMS

|                           |       |          |   |         |         |                |
|---------------------------|-------|----------|---|---------|---------|----------------|
| <b>BG144602</b>           |       | <b>u</b> | <b>Caixa quadre general de comandament i protecció</b><br>Caixa per a quadre de distribució, de plàstic amb porta, per a tres fileres de dotze mòduls i per a muntar superficialment. |         |         |                |
| A012H000                  | 0,025 | h        | Oficial 1a electricista   | 23,12 € | 0,58 €  |                |
| A013H000                  | 0,025 | h        | Ajudant electricista  | 19,83 € | 0,50 €  |                |
| BG144602                  | 1,000 | u        | Caixa quadre general de comandament i protecció   | 60,36 € | 60,36 € |                |
| BHW61000                  | 1,000 | u        | Accessoris i material auxiliar  | 0,90 €  | 0,90 €  |                |
| Suma la partida.....      |       |          |   |         |         | 62,33 €        |
| Costos indirectes.....2%  |       |          |   |         |         | 1,25 €         |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |       |          |   |         |         | <b>63,58 €</b> |

El preu total de la partida és de SEIXANTA-TRES EUROS amb CINQUANTA-VUIT CENTIMS

| CODI            | QUANT. | Uds. | DESCRIPCIÓ  | PREU    | SUBTOTAL                  | IMPORT         |
|-----------------|--------|------|---|---------|---------------------------|----------------|
| <b>BG144402</b> |        | u    | <b>Caixa subquadres primera planta i segona planta</b><br>Caixa per a quadre de distribució, de plàstic amb porta, per a una filera de dotze mòduls i per a muntar superficialment. |         |                           |                |
| A012H000        | 0,025  | h    | Oficial 1a electricista   | 23,12 € | 0,58 €                    |                |
| A013H000        | 0,025  | h    | Ajudant electricista  | 19,83 € | 0,50 €                    |                |
| BG144402        | 1,000  | u    | Caixa subquadres primera planta i segona planta   | 29,84 € | 29,84 €                   |                |
| BHW61000        | 1,000  | u    | Accessoris i material auxiliar  | 0,90 €  | 0,90 €                    |                |
|                 |        |      |   |         | Suma la partida.....      | 31,81 €        |
|                 |        |      |   |         | Costos indirectes.....2%  | 0,64 €         |
|                 |        |      |   |         | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>32,45 €</b> |

El preu total de la partida és de TRENTA-DOS EUROS amb QUARANTA-CINC CENTIMS

|                 |       |   |  |          |                           |                 |
|-----------------|-------|---|--|----------|---------------------------|-----------------|
| <b>BG414GAN</b> |       | u | <b>Interruptor general automàtic 160 A</b><br>Interruptor automàtic magnetotèrmic de 160 A d'intensitat nominal, corba B, bipolar (2P), de 15 kA de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 15 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947 -2, de 3 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN. |          |                           |                 |
| A012H000        | 0,300 | h | Oficial 1a electricista  | 23,12 €  | 6,94 €                    |                 |
| A013H000        | 0,200 | h | Ajudant electricista   | 19,83 €  | 3,97 €                    |                 |
| BG414GAN        | 1,000 | u | Interruptor general automàtic 160 A  | 108,91 € | 108,91 €                  |                 |
| BHW61000        | 1,000 | u | Accessoris i material auxiliar   | 0,90 €   | 0,90 €                    |                 |
|                 |       |   |  |          | Suma la partida.....      | 120,71 €        |
|                 |       |   |  |          | Costos indirectes.....2%  | 2,41 €          |
|                 |       |   |  |          | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>123,13 €</b> |

El preu total de la partida és de CENT VINT-I-TRES EUROS amb TRETZE CENTIMS

|                 |       |   |   |          |                           |                 |
|-----------------|-------|---|---|----------|---------------------------|-----------------|
| <b>BG41JMNR</b> |       | u | <b>Interruptor automàtic de 250 A</b><br>Interruptor automàtic magnetotèrmic de caixa emmotllada, de 250 A d'intensitat màxima i calibrat a 250 A, amb 3 pols i 3 relès i bloc de relès electrònic per a interruptors fins a 250 A, de 4.5 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2. |          |                           |                 |
| A012H000        | 0,790 | h | Oficial 1a electricista   | 23,12 €  | 18,26 €                   |                 |
| A013H000        | 0,200 | h | Ajudant electricista  | 19,83 €  | 3,97 €                    |                 |
| BG41JMNR        | 1,000 | u | Interruptor automàtic de 250 A  | 814,49 € | 814,49 €                  |                 |
| BHW61000        | 1,000 | u | Accessoris i material auxiliar  | 0,90 €   | 0,90 €                    |                 |
|                 |       |   |   |          | Suma la partida.....      | 837,62 €        |
|                 |       |   |   |          | Costos indirectes.....2%  | 16,75 €         |
|                 |       |   |   |          | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>854,37 €</b> |

El preu total de la partida és de VUIT-CENTS CINQUANTA-QUATRE EUROS amb TRENTA-SET CENTIMS

| CODI                      | QUANT. | Uds. | DESCRIPCIÓ  | PREU     | SUBTOTAL | IMPORT          |
|---------------------------|--------|------|---|----------|----------|-----------------|
| <b>BG482125</b>           |        |      | <b>u Protector limitador sobretensió 20 A</b><br>Protector per a sobretensions permanents i transitòries amb IGA integrat d'intensitat nominal 20 A, bipolar (1P+N), PIA corba C, de poder de tall segons UNE-EN 60898 de 6000 A, intensitat màxima transitòria 1.2 kA, per a muntar en perfil DIN. |          |          |                 |
| A012H000                  | 0,200  | h    | Oficial 1a electricista   | 23,12 €  | 4,62 €   |                 |
| A013H000                  | 0,200  | h    | Ajudant electricista  | 19,83 €  | 3,97 €   |                 |
| BG482125                  | 1,000  | u    | Protector limitador sobretensió 20 A  | 128,12 € | 128,12 € |                 |
| BHW61000                  | 1,000  | u    | Accessoris i material auxiliar  | 0,90 €   | 0,90 €   |                 |
| Suma la partida.....      |        |      |   |          |          | 137,61 €        |
| Costos indirectes.....2%  |        |      |   |          |          | 2,75 €          |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |        |      |   |          |          | <b>140,36 €</b> |

El preu total de la partida és de CENT QUARANTA EUROS amb TRENTA-SIS CENTIMS

|                           |       |   |   |         |         |                |
|---------------------------|-------|---|---|---------|---------|----------------|
| <b>BG49H005</b>           |       |   | <b>u Interruptor horari programable 10 A</b><br>Interruptor horari de programació diària (24 hores) i setmanal (7 dies), per a obrir i tancar dos circuits segons un programa establert, amb reserva de marxa de 150 hores. |         |         |                |
| A012H000                  | 0,200 | h | Oficial 1a electricista   | 23,12 € | 4,62 €  |                |
| A013H000                  | 0,200 | h | Ajudant electricista  | 19,83 € | 3,97 €  |                |
| BG49H005                  | 1,000 | u | Interruptor horari programable 10 A   | 73,57 € | 73,57 € |                |
| BHW61000                  | 1,000 | u | Accessoris i material auxiliar  | 0,90 €  | 0,90 €  |                |
| Suma la partida.....      |       |   |   |         |         | 83,06 €        |
| Costos indirectes.....2%  |       |   |   |         |         | 1,66 €         |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |       |   |   |         |         | <b>84,72 €</b> |

El preu total de la partida és de VUITANTA-QUATRE EUROS amb SETANTA-DOS CENTIMS

|                           |       |   |  |          |          |                 |
|---------------------------|-------|---|--|----------|----------|-----------------|
| <b>BG4R4L70</b>           |       |   | <b>u Contactor bipolar 180 A</b><br>Contactor de 230 V de tensió de control, 180 A d'intensitat nominal, bipolar (2P), 2NA, format per 3 mòduls DIN de 18 mm d'amplària cada un, per a un circuit de potència de 400 V, categoria d'ús AC 1 segons UNE-EN 60947-4-1. |          |          |                 |
| A012H000                  | 0,300 | h | Oficial 1a electricista  | 23,12 €  | 6,94 €   |                 |
| A013H000                  | 0,200 | h | Ajudant electricista   | 19,83 €  | 3,97 €   |                 |
| BG4R4L70                  | 1,000 | u | Contactor bipolar 180 A  | 194,29 € | 194,29 € |                 |
| BHW61000                  | 1,000 | u | Accessoris i material auxiliar   | 0,90 €   | 0,90 €   |                 |
| Suma la partida.....      |       |   |  |          |          | 206,09 €        |
| Costos indirectes.....2%  |       |   |  |          |          | 4,12 €          |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |       |   |  |          |          | <b>210,21 €</b> |

El preu total de la partida és de DOS-CENTS DEU EUROS amb VINT-I-UN CENTIMS

| CODI                      | QUANT. | Uds.     | DESCRIPCIÓ   | PREU     | SUBTOTAL | IMPORT          |
|---------------------------|--------|----------|--|----------|----------|-----------------|
| <b>BG4R4L70</b>           |        | <b>u</b> | <b>Contactador bipolar 250 A</b><br>Contactador de 230 V de tensió de control, 250 A d'intensitat nominal, bipolar (2P), 2NA, format per 3 mòduls DIN de 18 mm d'amplària cada un, per a un circuit de potència de 400 V, categoria d'ús AC 1 segons UNE-EN 60947-4-1. |          |          |                 |
| A012H000                  | 0,300  | h        | Oficial 1a electricista  | 23,12 €  | 6,94 €   |                 |
| A013H000                  | 0,200  | h        | Ajudant electricista   | 19,83 €  | 3,97 €   |                 |
| BG4R4L70                  | 1,000  | u        | Contactador bipolar 250 A  | 210,54 € | 210,54 € |                 |
| BHW61000                  | 1,000  | u        | Accessoris i material auxiliar   | 0,90 €   | 0,90 €   |                 |
| Suma la partida.....      |        |          |  |          |          | 222,34 €        |
| Costos indirectes.....2%  |        |          |  |          |          | 4,45 €          |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |        |          |  |          |          | <b>226,79 €</b> |

El preu total de la partida és de DOS-CENTS VINT-I-SIS EUROS amb SETANTA-NOU CENTIMS

|                           |       |          |   |          |          |                 |
|---------------------------|-------|----------|---|----------|----------|-----------------|
| <b>BG42529H</b>           |       | <b>u</b> | <b>Interruptor diferencial 40 A</b><br>Interruptor diferencial de la classe A, de 40 A d'intensitat nominal, bipolar (2P), de 0,03 A de sensibilitat, de desconnexió fix instantani, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN. |          |          |                 |
| A012H000                  | 0,350 | h        | Oficial 1a electricista   | 23,12 €  | 8,09 €   |                 |
| A013H000                  | 0,200 | h        | Ajudant electricista  | 19,83 €  | 3,97 €   |                 |
| BG42529H                  | 1,000 | u        | Interruptor diferencial 40 A  | 104,86 € | 104,86 € |                 |
| BHW61000                  | 1,000 | u        | Accessoris i material auxiliar  | 0,90 €   | 0,90 €   |                 |
| Suma la partida.....      |       |          |   |          |          | 117,82 €        |
| Costos indirectes.....2%  |       |          |   |          |          | 2,36 €          |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |       |          |   |          |          | <b>120,17 €</b> |

El preu total de la partida és de CENT VINT EUROS amb DISET CENTIMS

|                           |       |          |   |          |          |                 |
|---------------------------|-------|----------|---|----------|----------|-----------------|
| <b>BG42529K</b>           |       | <b>u</b> | <b>Interruptor diferencial 63 A</b><br>Interruptor diferencial de la classe A, de 63 A d'intensitat nominal, bipolar (2P), de 0,03 A de sensibilitat, de desconnexió fix instantani, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN. |          |          |                 |
| A012H000                  | 0,350 | h        | Oficial 1a electricista   | 23,12 €  | 8,09 €   |                 |
| A013H000                  | 0,200 | h        | Ajudant electricista  | 19,83 €  | 3,97 €   |                 |
| BG42529K                  | 1,000 | u        | Interruptor diferencial 63 A  | 193,82 € | 193,82 € |                 |
| BHW61000                  | 1,000 | u        | Accessoris i material auxiliar  | 0,90 €   | 0,90 €   |                 |
| Suma la partida.....      |       |          |   |          |          | 206,78 €        |
| Costos indirectes.....2%  |       |          |   |          |          | 4,14 €          |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |       |          |   |          |          | <b>210,91 €</b> |

El preu total de la partida és de DOS-CENTS DEU EUROS amb NORANTA-UN CENTIMS

| CODI                      | QUANT. | Uds. | DESCRIPCIÓ   | PREU    | SUBTOTAL | IMPORT         |
|---------------------------|--------|------|--|---------|----------|----------------|
| <b>BG414D59</b>           |        |      | <b>u Interruptor automàtic magnetotèrmic de 10 A</b><br>Interruptor automàtic magnetotèrmic de 10 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba B, bipolar (1P+N), de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN. |         |          |                |
| A012H000                  | 0,200  | h    | Oficial 1a electricista  | 23,12 € | 4,62 €   |                |
| A013H000                  | 0,200  | h    | Ajudant electricista   | 19,83 € | 3,97 €   |                |
| BG414D59                  | 1,000  | u    | Interruptor automàtic magnetotèrmic de 10 A  | 23,12 € | 23,12 €  |                |
| BHW61000                  | 1,000  | u    | Accessoris i material auxiliar   | 0,90 €  | 0,90 €   |                |
| Suma la partida.....      |        |      |  |         |          | 32,61 €        |
| Costos indirectes.....2%  |        |      |  |         |          | 0,65 €         |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |        |      |  |         |          | <b>33,26 €</b> |

El preu total de la partida és de TRENTA-TRES EUROS amb VINT-I-SIS CENTIMS

|                           |       |   |  |         |         |                |
|---------------------------|-------|---|--|---------|---------|----------------|
| <b>BG414D5B</b>           |       |   | <b>u Interruptor automàtic magnetotèrmic de 16 A</b><br>Interruptor automàtic magnetotèrmic de 16 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba B, bipolar (1P+N), de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN. |         |         |                |
| A012H000                  | 0,200 | h | Oficial 1a electricista  | 23,12 € | 4,62 €  |                |
| A013H000                  | 0,200 | h | Ajudant electricista   | 19,83 € | 3,97 €  |                |
| BG414D5B                  | 1,000 | u | Interruptor automàtic magnetotèrmic de 16 A  | 23,54 € | 23,54 € |                |
| BHW61000                  | 1,000 | u | Accessoris i material auxiliar   | 0,90 €  | 0,90 €  |                |
| Suma la partida.....      |       |   |  |         |         | 33,03 €        |
| Costos indirectes.....2%  |       |   |  |         |         | 0,66 €         |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |       |   |  |         |         | <b>33,69 €</b> |

El preu total de la partida és de TRENTA-TRES EUROS amb SEIXANTA-NOU CENTIMS

|                           |       |   |  |         |         |                |
|---------------------------|-------|---|--|---------|---------|----------------|
| <b>BG414D5C</b>           |       |   | <b>u Interruptor automàtic magnetotèrmic de 20 A</b><br>Interruptor automàtic magnetotèrmic de 20 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba B, bipolar (1P+N), de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN. |         |         |                |
| A012H000                  | 0,200 | h | Oficial 1a electricista  | 23,12 € | 4,62 €  |                |
| A013H000                  | 0,200 | h | Ajudant electricista   | 19,83 € | 3,97 €  |                |
| BG414D5C                  | 1,000 | u | Interruptor automàtic magnetotèrmic de 20 A  | 24,23 € | 24,23 € |                |
| BHW61000                  | 1,000 | u | Accessoris i material auxiliar   | 0,90 €  | 0,90 €  |                |
| Suma la partida.....      |       |   |  |         |         | 33,72 €        |
| Costos indirectes.....2%  |       |   |  |         |         | 0,67 €         |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |       |   |  |         |         | <b>34,39 €</b> |

El preu total de la partida és de TRENTA-QUATRE EUROS amb TRENTA-NOU CENTIMS

| CODI            | QUANT. | Uds. | DESCRIPCIÓ  | PREU    | SUBTOTAL                  | IMPORT         |
|-----------------|--------|------|---|---------|---------------------------|----------------|
| <b>BG41594H</b> |        |      | <b>u Interruptor automàtic magnetotèrmic de 38 A</b><br>Interruptor automàtic magnetotèrmic de 38 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, bipolar (1P+N), de 4.5 kA de poder de tall segons UNE-EN 60898, d'1 mòdul DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN. |         |                           |                |
| A012H000        | 0,200  | h    | Oficial 1a electricista   | 23,12 € | 4,62 €                    |                |
| A013H000        | 0,200  | h    | Ajudant electricista  | 19,83 € | 3,97 €                    |                |
| BG41594H        | 1,000  | u    | Interruptor automàtic magnetotèrmic de 38 A   | 31,69 € | 31,69 €                   |                |
| BHW61000        | 1,000  | u    | Accessoris i material auxiliar  | 0,90 €  | 0,90 €                    |                |
|                 |        |      |   |         | Suma la partida.....      | 41,18 €        |
|                 |        |      |   |         | Costos indirectes.....2%  | 0,82 €         |
|                 |        |      |   |         | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>42,00 €</b> |

El preu total de la partida és de QUARANTA-DOS EUROS

|                 |       |   |  |         |                           |                |
|-----------------|-------|---|--|---------|---------------------------|----------------|
| <b>BG414D5K</b> |       |   | <b>u Interruptor automàtic magnetotèrmic de 63 A</b><br>Interruptor automàtic magnetotèrmic de 63 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba B, bipolar (1P+N), de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN. |         |                           |                |
| A012H000        | 0,200 | h | Oficial 1a electricista  | 23,12 € | 4,62 €                    |                |
| A013H000        | 0,200 | h | Ajudant electricista   | 19,83 € | 3,97 €                    |                |
| BG414D5K        | 1,000 | u | Interruptor automàtic magnetotèrmic de 63 A  | 69,80 € | 69,80 €                   |                |
| BHW61000        | 1,000 | u | Accessoris i material auxiliar   | 0,90 €  | 0,90 €                    |                |
|                 |       |   |  |         | Suma la partida.....      | 79,29 €        |
|                 |       |   |  |         | Costos indirectes.....2%  | 1,59 €         |
|                 |       |   |  |         | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>80,88 €</b> |

El preu total de la partida és de VUITANTA EUROS amb VUITANTA-VUIT CENTIMS

|                 |       |   |   |         |                           |               |
|-----------------|-------|---|---|---------|---------------------------|---------------|
| <b>BG312320</b> |       |   | <b>m Manguera de cable secció 3x1.5 mm2 tipus RZ1-K (AS)</b><br>Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), tripolar, de secció 3 x 1,5 mm2, amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums. |         |                           |               |
| A012H000        | 0,015 | h | Oficial 1a electricista   | 23,12 € | 0,35 €                    |               |
| A013H000        | 0,015 | h | Ajudant electricista  | 19,83 € | 0,30 €                    |               |
| BG312320        | 1,000 | m | Manguera de cable secció 3x1.5mm2 tipus RZ1-K (AS)  | 0,99 €  | 0,99 €                    |               |
| BHW61000        | 1,000 | u | Accessoris i material auxiliar  | 0,90 €  | 0,90 €                    |               |
|                 |       |   |   |         | Suma la partida.....      | 2,53 €        |
|                 |       |   |   |         | Costos indirectes.....2%  | 0,05 €        |
|                 |       |   |   |         | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>2,58 €</b> |

El preu total de la partida és de DOS EUROS amb CINQUANTA-VUIT CENTIMS

| CODI            | QUANT. | Uds.     | DESCRIPCIÓ  | PREU    | SUBTOTAL | IMPORT                    |               |
|-----------------|--------|----------|---|---------|----------|---------------------------|---------------|
| <b>BG312330</b> |        | <b>m</b> | <b>Manguera de cable secció 3x2.5 mm2 tipus RZ1-K (AS)</b><br>Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), tripolar, de secció 3 x 2,5 mm2, amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums. |         |          |                           |               |
| A012H000        | 0,015  | h        | Oficial 1a electricista   | 23,12 € | 0,35 €   |                           |               |
| A013H000        | 0,015  | h        | Ajudant electricista  | 19,83 € | 0,30 €   |                           |               |
| BG312330        | 1,000  | m        | Manguera de cable secció 3x2.5mm2 tipus RZ1-K (AS)  | 1,37 €  | 1,37 €   |                           |               |
| BHW61000        | 1,000  | u        | Accessoris i material auxiliar  | 0,90 €  | 0,90 €   |                           |               |
|                 |        |          |   |         |          | Suma la partida.....      | 2,91 €        |
|                 |        |          |   |         |          | Costos indirectes.....2%  | 0,06 €        |
|                 |        |          |   |         |          | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>2,97 €</b> |

El preu total de la partida és de DOS EUROS amb NORANTA-SET CENTIMS

|                 |       |          |   |         |        |                           |               |
|-----------------|-------|----------|---|---------|--------|---------------------------|---------------|
| <b>BG312350</b> |       | <b>m</b> | <b>Manguera de cable secció 3x6 mm2 tipus RZ1-K (AS)</b><br>Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), tripolar, de secció 3 x 6 mm2, amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums. |         |        |                           |               |
| A012H000        | 0,020 | h        | Oficial 1a electricista   | 23,12 € | 0,46 € |                           |               |
| A013H000        | 0,015 | h        | Ajudant electricista  | 19,83 € | 0,30 € |                           |               |
| BG312350        | 1,000 | m        | Manguera de cable secció 3x6mm2 tipus RZ1-K (AS)  | 2,69 €  | 2,69 € |                           |               |
| BHW61000        | 1,000 | u        | Accessoris i material auxiliar  | 0,90 €  | 0,90 € |                           |               |
|                 |       |          |   |         |        | Suma la partida.....      | 4,35 €        |
|                 |       |          |   |         |        | Costos indirectes.....2%  | 0,09 €        |
|                 |       |          |   |         |        | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>4,44 €</b> |

El preu total de la partida és de QUATRE EUROS amb QUARANTA-QUATRE CENTIMS

|                 |       |          |   |         |        |                           |               |
|-----------------|-------|----------|---|---------|--------|---------------------------|---------------|
| <b>BG312370</b> |       | <b>m</b> | <b>Manguera de cable secció 3x16 mm2 tipus RZ1-K (AS)</b><br>Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), tripolar, de secció 3 x 16 mm2, amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums. |         |        |                           |               |
| A012H000        | 0,030 | h        | Oficial 1a electricista   | 23,12 € | 0,69 € |                           |               |
| A013H000        | 0,020 | h        | Ajudant electricista  | 19,83 € | 0,40 € |                           |               |
| BG312370        | 1,000 | m        | Manguera de cable secció 3x16mm2 tipus RZ1-K (AS)   | 6,04 €  | 6,04 € |                           |               |
| BHW61000        | 1,000 | u        | Accessoris i material auxiliar  | 0,90 €  | 0,90 € |                           |               |
|                 |       |          |   |         |        | Suma la partida.....      | 8,03 €        |
|                 |       |          |   |         |        | Costos indirectes.....2%  | 0,16 €        |
|                 |       |          |   |         |        | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>8,19 €</b> |

El preu total de la partida és de VUIT EUROS amb DINOU CENTIMS

| CODI            | QUANT. | Uds. | DESCRIPCIÓ   | PREU    | SUBTOTAL | IMPORT                    |               |
|-----------------|--------|------|--|---------|----------|---------------------------|---------------|
| <b>BG315120</b> |        |      | <b>m Cable unipolar de secció 1.5 mm2 tipus RZ1-K (AS+)</b><br>Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS+), unipolar, de secció 1 x 1,5 mm2, amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums |         |          |                           |               |
| A012H000        | 0,015  | h    | Oficial 1a electricista  | 23,12 € | 0,35 €   |                           |               |
| A013H000        | 0,015  | h    | Ajudant electricista   | 19,83 € | 0,30 €   |                           |               |
| BG315120        | 1,000  | m    | Cable unipolar de secció 1.5mm2 tipus RZ1-K (AS+)  | 0,44 €  | 0,44 €   |                           |               |
| BHW61000        | 1,000  | u    | Accessoris i material auxiliar   | 0,90 €  | 0,90 €   |                           |               |
|                 |        |      |  |         |          | Suma la partida.....      | 1,98 €        |
|                 |        |      |  |         |          | Costos indirectes.....2%  | 0,04 €        |
|                 |        |      |  |         |          | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>2,02 €</b> |

El preu total de la partida és de DOS EUROS amb DOS CENTIMS

|                 |       |   |  |         |        |                           |               |
|-----------------|-------|---|--|---------|--------|---------------------------|---------------|
| <b>BG315130</b> |       |   | <b>m Cable unipolar de secció 2.5 mm2 tipus RZ1-K (AS+)</b><br>Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS+), unipolar, de secció 1 x 2,5 mm2, amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums |         |        |                           |               |
| A012H000        | 0,015 | h | Oficial 1a electricista  | 23,12 € | 0,35 € |                           |               |
| A013H000        | 0,015 | h | Ajudant electricista   | 19,83 € | 0,30 € |                           |               |
| BG315130        | 1,000 | m | Cable unipolar de secció 2.5mm2 tipus RZ1-K (AS+)  | 0,77 €  | 0,77 € |                           |               |
| BHW61000        | 1,000 | u | Accessoris i material auxiliar   | 0,90 €  | 0,90 € |                           |               |
|                 |       |   |  |         |        | Suma la partida.....      | 2,31 €        |
|                 |       |   |  |         |        | Costos indirectes.....2%  | 0,05 €        |
|                 |       |   |  |         |        | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>2,36 €</b> |

El preu total de la partida és de DOS EUROS amb TRENTA-SIS CENTIMS

|                 |       |   |  |         |        |                           |               |
|-----------------|-------|---|--|---------|--------|---------------------------|---------------|
| <b>BG315180</b> |       |   | <b>m Cable unipolar de secció 25 mm2 tipus RZ1-K (AS+)</b><br>Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS+), unipolar, de secció 1 x 25 mm2, amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums |         |        |                           |               |
| A012H000        | 0,050 | h | Oficial 1a electricista  | 23,12 € | 1,16 € |                           |               |
| A013H000        | 0,050 | h | Ajudant electricista   | 19,83 € | 0,99 € |                           |               |
| BG315180        | 1,000 | m | Cable unipolar de secció 25mm2 tipus RZ1-K (AS+)   | 3,67 €  | 3,67 € |                           |               |
| BHW61000        | 1,000 | u | Accessoris i material auxiliar   | 0,90 €  | 0,90 € |                           |               |
|                 |       |   |  |         |        | Suma la partida.....      | 6,72 €        |
|                 |       |   |  |         |        | Costos indirectes.....2%  | 0,13 €        |
|                 |       |   |  |         |        | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>6,85 €</b> |

El preu total de la partida és de SIS EUROS amb VUITANTA-CINC CENTIMS

| CODI            | QUANT. | Uds. | DESCRIPCIÓ   | PREU    | SUBTOTAL | IMPORT                    |                |
|-----------------|--------|------|--|---------|----------|---------------------------|----------------|
| <b>BG3151A0</b> |        |      | <b>m Cable unipolar de secció 50 mm2 tipus RZ1-K (AS+)</b><br>Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS+), unipolar, de secció 1 x 50 mm2, amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums |         |          |                           |                |
| A012H000        | 0,100  | h    | Oficial 1a electricista  | 23,12 € | 2,31 €   |                           |                |
| A013H000        | 0,050  | h    | Ajudant electricista   | 19,83 € | 0,99 €   |                           |                |
| BG3151A0        | 1,000  | m    | Cable unipolar de secció 50mm2 tipus RZ1-K (AS+)   | 6,65 €  | 6,65 €   |                           |                |
| BHW61000        | 1,000  | u    | Accessoris i material auxiliar   | 0,90 €  | 0,90 €   |                           |                |
|                 |        |      |  |         |          | Suma la partida.....      | 10,85 €        |
|                 |        |      |  |         |          | Costos indirectes.....2%  | 0,22 €         |
|                 |        |      |  |         |          | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>11,07 €</b> |

El preu total de la partida és de ONZE EUROS amb SET CENTIMS

|                 |       |   |  |         |        |                           |                |
|-----------------|-------|---|--|---------|--------|---------------------------|----------------|
| <b>BG380900</b> |       |   | <b>m Conductor nu 35 mm2 posta a terra</b><br>Conductor de coure nu, unipolar de secció 1x35 mm2 |         |        |                           |                |
| A012H000        | 0,200 | h | Oficial 1a electricista  | 23,12 € | 4,62 € |                           |                |
| A013H000        | 0,200 | h | Ajudant electricista   | 19,83 € | 3,97 € |                           |                |
| BG380900        | 1,000 | m | Conductor nu 35mm2 posta a terra   | 1,29 €  | 1,29 € |                           |                |
| BHW61000        | 1,000 | u | Accessoris i material auxiliar   | 0,90 €  | 0,90 € |                           |                |
|                 |       |   |  |         |        | Suma la partida.....      | 10,78 €        |
|                 |       |   |  |         |        | Costos indirectes.....2%  | 0,22 €         |
|                 |       |   |  |         |        | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>11,00 €</b> |

El preu total de la partida és de ONZE EUROS

|                 |       |   |  |         |         |                           |                |
|-----------------|-------|---|--|---------|---------|---------------------------|----------------|
| <b>BGD13220</b> |       |   | <b>u Piqueta de connexió a terra 14 mm</b><br>Piqueta de connexió a terra d'acer i recobriments de coure, de 2 m de llargària, de 14 mm de diàmetre, de 300 µm |         |         |                           |                |
| A012H000        | 0,248 | h | Oficial 1a electricista  | 23,12 € | 5,73 €  |                           |                |
| A013H000        | 2,480 | h | Ajudant electricista   | 19,83 € | 49,18 € |                           |                |
| BGD13220        | 1,000 | u | Piqueta de connexió a terra 14 mm  | 15,23 € | 15,23 € |                           |                |
| BHW61000        | 1,000 | u | Accessoris i material auxiliar   | 0,90 €  | 0,90 €  |                           |                |
|                 |       |   |  |         |         | Suma la partida.....      | 71,04 €        |
|                 |       |   |  |         |         | Costos indirectes.....2%  | 1,42 €         |
|                 |       |   |  |         |         | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>72,46 €</b> |

El preu total de la partida és de SETANTA-DOS EUROS amb QUARANTA-SIS CENTIMS

| CODI                      | QUANT. | Uds. | DESCRIPCIÓ  | PREU    | SUBTOTAL | IMPORT         |
|---------------------------|--------|------|---|---------|----------|----------------|
| <b>BP11AD10</b>           |        |      | <b>u Antena receptora de televisió digital terrestre</b><br>Antena receptora de televisió digital terrestre (antena UHF), banda de freqüències de 470 a 790 MHz (canals 21 a 60), guany 15 dB, d'alumini i plàstic ASA. |         |          |                |
| A012H000                  | 0,250  | h    | Oficial 1a electricista   | 23,12 € | 5,78 €   |                |
| A013H000                  | 0,250  | h    | Ajudant electricista  | 19,83 € | 4,96 €   |                |
| BP11AD10                  | 1,000  | u    | Antena receptora de televisió digital terrestre   | 37,50 € | 37,50 €  |                |
| BHW61000                  | 1,000  | u    | Accessoris i material auxiliar  | 0,90 €  | 0,90 €   |                |
| Suma la partida.....      |        |      |   |         |          | 49,14 €        |
| Costos indirectes.....2%  |        |      |   |         |          | 0,98 €         |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |        |      |   |         |          | <b>50,12 €</b> |

El preu total de la partida és de CINQUANTA EUROS amb DOTZE CENTIMS

|                           |       |   |  |         |         |                |
|---------------------------|-------|---|--|---------|---------|----------------|
| <b>BP1ZS144</b>           |       |   | <b>u Pal d'acer galvanitzat de 2,5 m de llargària</b><br>Pal d'acer galvanitzat de 2,5 m de llargària, de 35 mm de diàmetre i 1,5 mm de gruix. |         |         |                |
| A012H000                  | 0,150 | h | Oficial 1a electricista  | 23,12 € | 3,47 €  |                |
| A013H000                  | 0,250 | h | Ajudant electricista   | 19,83 € | 4,96 €  |                |
| BP1ZS144                  | 1,000 | u | Pal d'acer galvanitzat de 2,5 m de llargària   | 12,39 € | 12,39 € |                |
| BHW61000                  | 1,000 | u | Accessoris i material auxiliar   | 0,90 €  | 0,90 €  |                |
| Suma la partida.....      |       |   |  |         |         | 21,72 €        |
| Costos indirectes.....2%  |       |   |  |         |         | 0,43 €         |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |       |   |  |         |         | <b>22,15 €</b> |

El preu total de la partida és de VINT-I-DOS EUROS amb QUINZE CENTIMS

|                           |       |   |  |         |        |                |
|---------------------------|-------|---|--|---------|--------|----------------|
| <b>BP141211</b>           |       |   | <b>u Presa de senyal de R/TV-SAT</b><br>Presa de senyal de R/TV-SAT de derivació única, de tipus universal, amb tapa, de preu econòmic, per a encastar |         |        |                |
| A012H000                  | 0,050 | h | Oficial 1a electricista  | 23,12 € | 1,16 € |                |
| A013H000                  | 0,050 | h | Ajudant electricista   | 19,83 € | 0,99 € |                |
| BP141211                  | 1,000 | u | Presa de senyal de R/TV-SAT  | 9,74 €  | 9,74 € |                |
| BHW61000                  | 1,000 | u | Accessoris i material auxiliar   | 0,90 €  | 0,90 € |                |
| Suma la partida.....      |       |   |  |         |        | 12,79 €        |
| Costos indirectes.....2%  |       |   |  |         |        | 0,26 €         |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |       |   |  |         |        | <b>13,04 €</b> |

El preu total de la partida és de TRETZE EUROS amb QUATRE CENTIMS

| CODI            | QUANT. | Uds.     | DESCRIPCIÓ   | PREU                      | SUBTOTAL | IMPORT        |
|-----------------|--------|----------|--|---------------------------|----------|---------------|
| <b>BP415440</b> |        | <b>m</b> | <b>Cable coaxial de designació RG59 B/U de 75 Ohm</b>  |                           |          |               |
|                 |        |          | Cable coaxial de designació RG59 B/U amb conductor de coure rígid, aïllament de polietilè, pantalla amb trena de coure amb cobertura igual o superior al 95% i coberta de poliolefina termoplàstica lliure d'halògens, e baixa emissió de fums i opacitat reduïda, no propagador de la flama segons UNE-EN 60332-1-2, amb una impedància de 75 Ohm |                           |          |               |
| A012H000        | 0,015  | h        | Oficial 1a electricista  | 23,12 €                   | 0,35 €   |               |
| A013H000        | 0,015  | h        | Ajudant electricista   | 19,83 €                   | 0,30 €   |               |
| BP415440        | 1,000  | m        | Cable coaxial de designació RG59 B/U de 75 Ohm   | 0,93 €                    | 0,93 €   |               |
| BHW61000        | 1,000  | u        | Accessoris i material auxiliar   | 0,90 €                    | 0,90 €   |               |
|                 |        |          |  |                           |          |               |
|                 |        |          |  | Suma la partida.....      |          | 2,47 €        |
|                 |        |          |  | Costos indirectes.....2%  |          | 0,05 €        |
|                 |        |          |  | <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |          | <b>2,52 €</b> |

El preu total de la partida és de DOS EUROS amb CINQUANTA-DOS CENTIMS

### 6.3.- Pressupost

#### 6.3.1.- Capítol C\_01 Instal·lació solar tèrmica (ACS)

| CODI      | DESCRIPCIÓ   | QUANTITAT | PREU       | IMPORT     |
|-----------|--|-----------|------------|------------|
| CS1S      | <b>u Captador solar pla vertical alt rendiment</b><br>Captador solar pla de la marca Cablemat Solar, superfície útil 1,9 m2, superfície total 2 m2. Dimensions (2,10 x 0,95 x 0,082) metres. Pes en buit 30 kg. Garantia 8 anys.   | 14,00     | 648,03 €   | 9.072,44 € |
| ECS1S     | <b>u Estructura per a 3 captadors CS1S en bateria</b><br>Estructura estàndard d'acer galvanitzat a 40º per a terrassa plana, capacitat de 3 captadors solars CS1S en bateria.  | 5,00      | 270,18 €   | 1.350,91 € |
| IP22007   | <b>u Intercanviador de calor plaques desmuntables 25 kW.</b><br>Marca SUICALSA Intercanviador de calor de plaques desmuntables d'acer inoxidable. 7 plaques i un pes de 16 kg. IP22007   | 1,00      | 380,34 €   | 380,34 €   |
| ST-20/4   | <b>u Bomba circulació Wilo Star ST-20/4</b><br>Bomba circulació de fluids, rotor humit, dissenyat per la circulació de fluids implicats en l'energia solar tèrmica. Temperatura de treball (-10 a 110)ºC, pressió nominal 10 bars. | 2,00      | 218,70 €   | 437,40 €   |
| CV-1000-R | <b>u Acumulador vertical Lapesa 1000 litres</b><br>Acumulador marca LAPESA CV-1000-R, capacitat de 1000 litres, pes en buit 200 kg. Temperatura màxima ACS 90ºC, Altura 2,25 m. Diàmetre exterior 0,95 m.                          | 2,00      | 1.322,21 € | 2.644,42 € |
| BF52B300  | <b>m Tub de coure R250 (semidur) de 35 mm. de diàmetre</b><br>Tub de coure R250 (semidur) de 35 mm de diàmetre nominal i de gruix 1 mm, segons la norma UNE-EN 1057  | 30,00     | 23,37 €    | 701,12 €   |
| BF526300  | <b>m Tub de coure R250 (semidur) de 15 mm. de diàmetre</b><br>Tub de coure R250 (semidur) de 15 mm de diàmetre nominal i de gruix 1 mm, segons la norma UNE-EN 1057  | 25,00     | 14,69 €    | 367,14 €   |

| CODI     | DESCRIPCIÓ   | QUANTITAT | PREU       | IMPORT     |
|----------|--|-----------|------------|------------|
| BFQ324BA | <b>m Aïllament tèrmic d'escuma elastomèrica 35 mm.</b><br>Aïllament tèrmic d'escuma elastomèrica per a canonades que transporten fluids a temperatura entre -50°C i 105°C, per a tub de diàmetre exterior 35 mm, de 9 mm de gruix, amb un factor de resistència a la difusió del vapor d'aigua $\geq 5000$ | 30,00     | 4,98 €     | 149,50 €   |
| BFQ3245A | <b>m Aïllament tèrmic d'escuma elastomèrica 15 mm.</b><br>Aïllament tèrmic d'escuma elastomèrica per a canonades que transporten fluids a temperatura entre -50°C i 105°C, per a tub de diàmetre exterior 15 mm, de 9 mm de gruix, amb un factor de resistència a la difusió del vapor d'aigua $\geq 5000$ | 25,00     | 3,79 €     | 94,80 €    |
| BFW52BB0 | <b>u Accessori per a tub de coure 35 mm.</b><br>Accessori per a tub de coure 35 mm de diàmetre nominal per a soldar per capil·laritat  | 30,00     | 6,23 €     | 186,89 €   |
| BFW52BB5 | <b>u Accessori per a tub de coure 15 mm.</b><br>Accessori per a tub de coure 15 mm de diàmetre nominal per a soldar per capil·laritat  | 25,00     | 4,40 €     | 110,10 €   |
| E14-24   | <b>u Caldera Biomassa 5-16 kW.</b><br>Caldera de reforç de pellets, Marca EDILKAMIN amb sistema e-brusher, rendiment del 92% i de llarga autonomia.  | 1,00      | 4.306,05 € | 4.306,05 € |

**TOTAL CAPÍTOL C\_01 INSTAL·LACIÓ SOLAR TÈRMICA (ACS)....**

**19.801,10 €**

**6.3.2-. Capítol C\_02 Instal·lació (ACS) interior**

| <b>CODI</b> | <b>DESCRIPCIÓ</b>   | <b>QUANTITAT</b> | <b>PREU</b> | <b>IMPORT</b> |
|-------------|---|------------------|-------------|---------------|
| BFB48A31    | <b>m Tub de polietilè reticulat de 25 mm de diàmetre</b><br>Tub de polietilè reticulat PEX de 25 mm de diàmetre nominal exterior i 3,5 mm de gruix, de la sèrie 3,2 segons UNE-EN ISO 15875-2   | 60,00            | 12,61 €     | 756,68 €      |
| BFB46831    | <b>m Tub de polietilè reticulat de 20 mm de diàmetre</b><br>Tub de polietilè reticulat PEX de 20 mm de diàmetre nominal exterior i 2,8 mm de gruix, de la sèrie 3,2 segons UNE-EN ISO 15875-2   | 40,00            | 11,15 €     | 446,11 €      |
| BFB42431    | <b>m Tub de polietilè reticulat de 12 mm de diàmetre</b><br>Tub de polietilè reticulat de 12 mm de diàmetre nominal exterior i 1,7 mm de gruix, de la sèrie 3,2 segons UNE-EN ISO 15875-2   | 200,00           | 7,79 €      | 1.557,03 €    |
| BJ12D81Q    | <b>u Plat de dutxa quadrat de 800x800 mm</b><br>Plat de dutxa quadrat de gres esmaltat brillant, de 800x800 mm, de color blanc, preu mitjà  | 14,00            | 135,49 €    | 1.896,81 €    |
| BJ228136C   | <b>u Aixeta mural de dutxa 1/2", temporitzada</b><br>Aixeta mural de dutxa 1/2", temporitzada, índex blau, ref. 36179000 de la sèrie Contropress de GROHE   | 14,00            | 65,73 €     | 920,17 €      |
| BJ3227NG    | <b>u Desguàs sifònic per a plat de dutxa</b><br>Desguàs sifònic per a plat de dutxa, amb reixeta incorporada, de PVC de diàmetre 32 mm, per a connectar al ramal de PVC   | 14,00            | 9,96 €      | 139,41 €      |
| BJ14BB1Q    | <b>u Inodor per a col·locar en el paviment, de porcellana</b><br>Inodor per a col·locar sobre el paviment de porcellana esmaltada, de sortida horitzontal, amb seient i tapa, cisterna i mecanismes de descàrrega i alimentació incorporats, color blanc i preu mitjà | 18,00            | 190,09 €    | 3.421,71 €    |
| BJ24A131    | <b>u Aixeta de regulació per a inodor amb cisterna</b><br>Aixeta de regulació per a inodor amb cisterna incorporada, mural, per a muntar superficialment, amb tub d'enllaç incorporat, de llautó cromat, preu mitjà, amb entrada de 1/2"                              | 18,00            | 19,68 €     | 354,32 €      |

| CODI     | DESCRIPCIÓ   | QUANTITAT | PREU     | IMPORT     |
|----------|--|-----------|----------|------------|
| BJ13B71J | <b>u Lavabo per a fixar sota taulell de porcellana</b><br>Lavabo per a fixar sota taulell de porcellana esmaltada, senzill, d'amplària 53 a 75 cm, de color blanc i preu mitjà   | 10,00     | 105,93 € | 1.059,35 € |
| BJ239131 | <b>u Aixeta senzilla temporitzada per a lavabo</b><br>Aixeta senzilla temporitzada per a lavabo, per a muntar superficialment sobre taulell o aparell sanitari, de llautó cromat, preu mitjà, amb entrada de 1/2"  | 10,00     | 44,27 €  | 442,71 €   |
| BJ3317N7 | <b>u Desguàs recte per a lavabo, amb tap i cadeneta</b><br>Desguàs recte per a lavabo, amb tap i cadeneta incorporats, de PVC de diàmetre 32 mm, per a connectar al sifó o al ramal de PVC   | 10,00     | 11,84 €  | 118,45 €   |
| BJ18LMA7 | <b>u Aigüera d'acer inoxidable amb dues piques i escorredor</b><br>Aigüera de planxa d'acer inoxidable amb dues piques i escorredor, de 110 a 120 cm de llargària, acabat brillant i de 50 a 60 cm d'amplària, preu mitjà  | 1,00      | 111,12 € | 111,12 €   |
| BJ18LGA7 | <b>u Aigüera d'acer inoxidable amb una pica i escorredor</b><br>Aigüera de planxa d'acer inoxidable amb una pica i escorredor, de 80 a 90 cm de llargària, acabat brillant i de 50 a 60 cm d'amplària, preu mitjà  | 1,00      | 99,92 €  | 99,92 €    |
| BJ28513G | <b>u Aixeta de classe monocomandament per a aigüera</b><br>Aixeta de classe monocomandament per a aigüera, per a muntar superficialment sobre taulell o aparell sanitari, de llautó cromat, preu mitjà, amb broc giratori de tub, amb dues entrades de maniguets | 2,00      | 67,85 €  | 135,71 €   |
| BJ38D7NG | <b>u Sifó registrable per a aigüera</b><br>Sifó registrable per a aigüera de dues piques, de PVC de diàmetre 32 mm, per a connectar al ramal de PVC  | 2,00      | 15,67 €  | 31,34 €    |
| BFA2B540 | <b>m Tub de PVC de 90 mm de diàmetre</b><br>Tub de PVC de 90 mm de diàmetre nominal, de 16 bar de pressió nominal, per a encolar, segons la norma UNE-EN ISO 15877-2   | 40,00     | 51,91 €  | 2.076,50 € |

| CODI   | DESCRIPCIÓ  | QUANTITAT | PREU    | IMPORT             |
|--|---|-----------|---------|--------------------|
| BFAB6110   | <b>u Colze de PVC de 45° i 90° de 90 mm</b><br>Colze de PVC de 45° i 90° de 90 mm de DN, de 4 bar<br>de pressió nominal amb dues unions per a encolar | 20,00     | 24,69 € | 493,78 €           |
| <b>TOTAL CAPÍTOL C_02 INSTAL·LACIÓ (ACS) INTERIOR.....</b> |   |           |         | <b>14.061,09 €</b> |

6.3.3-. Capítol C\_03 Instal·lació fotovoltaica (FV)

| CODI     | DESCRIPCIÓ  | QUANTITAT | PREU        | IMPORT       |
|----------|---|-----------|-------------|--------------|
| BGE1N211 | <b>u Mòdul fotovoltaic potència de pic 240 Wp</b><br>Mòdul fotovoltaic monocristal·lí per a instal·lació aïllada a xarxa, potència de pic 240 Wp, amb marc d'alumini anoditzat, protecció amb vidre trempat, caixa de connexió, precablejat amb connectors especials. | 80,00     | 320,61 €    | 25.648,92 €  |
| BGES1210 | <b>u Estructura de suport per a mòdul fotovoltaic</b><br>Estructura de suport per a mòdul fotovoltaic, de perfils d'alumini extruït, per a col·locar en posició horitzontal o vertical, amb inclinació de 30 o 50º, per a col·locar sobre terra.                      | 80,00     | 113,85 €    | 9.107,78 €   |
| BGE31621 | <b>u Regulador per a instal·lació fotovoltaica aïllada 100 A</b><br>Regulador per a instal·lació fotovoltaica aïllada, amb gamma de tensions 12/24 V, corrent màxima de càrrega 100 A, grau de protecció IP-22, interfície amb display gràfic.                        | 8,00      | 223,98 €    | 1.791,85 €   |
| BGE21E11 | <b>u Inversor per a instal·lació fotovoltaica aïllada 3 kW</b><br>Inversor per a instal·lació fotovoltaica aïllada, monofàsic, potència nominal de sortida 3000 W, tensió nominal d'entrada 12 V, grau de protecció IP-20.  | 8,00      | 1.544,33 €  | 12.354,65 €  |
| BGE10E19 | <b>u Bateria per a ús fotovoltaic 4600 Ah</b><br>Bateria de plom obert, placa tubular i recipient transparent, per a ús de sistema fotovoltaic aïllat, 4600 Ah, vida de disseny 2000 cicles de vida segons IEC-869-2.   | 12,00     | 11.941,29 € | 143.295,52 € |
| BG438130 | <b>u Tallacircuit unipolar amb fusible</b><br>Tallacircuit unipolar amb fusible de ganiveta de 100 A amb base de grandària 1  | 8,00      | 40,71 €     | 325,65 €     |
| BG22RQ10 | <b>m Tub corbale corrugat de PVC, de 200 mm</b><br>Tub corbale corrugat de PVC, de 200 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, resistència a l'impacte de 15 J, resistència a compressió de 250 N, per a canalitzacions soterrades.              | 160,00    | 8,98 €      | 1.437,41 €   |

| CODI     | DESCRIPCIÓ   | QUANTITAT | PREU       | IMPORT     |
|----------|--|-----------|------------|------------|
| BG3121B0 | <b>m Cable amb conductor de coure, secció 1 x 70 mm<sup>2</sup></b><br>Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), unipolar, de secció 1 x 70 mm <sup>2</sup> , amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums. | 400,00    | 13,84 €    | 5.534,72 € |
| BG312180 | <b>m Cable amb conductor de coure, secció 1 x 25 mm<sup>2</sup></b><br>Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), unipolar, de secció 1 x 25 mm <sup>2</sup> , amb coberta baixa emissió fums.                               | 24,00     | 8,27 €     | 198,42 €   |
| BG312150 | <b>m Cable amb conductor de coure, secció 1 x 6 mm<sup>2</sup></b><br>Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), unipolar, de secció 1 x 6 mm <sup>2</sup> , amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums.   | 96,00     | 3,72 €     | 357,21 €   |
| BGWEU010 | <b>u Accessoris de connexió</b><br>Part proporcional d'accessoris de connexió per components d'instal·lacions d'energia solar fotovoltaica.  | 80,00     | 40,21 €    | 3.217,08 € |
| CF115001 | <b>m Equip de personal i maquinària per rasa</b><br>Equip de personal i maquinària per a clavament horitzontal de tub de 200 mm de diàmetre nominal, amb martell pneumàtic percussor, en terreny fluix   | 43,00     | 163,61 €   | 7.035,14 € |
| HYW-9    | <b>u Generador elèctric auxiliar 41 kVA.</b><br>Generador elèctric monofàsic diesel 41 kVA. Equip auxiliar electrificació, capacitat 43 litres, dimensions (1,47 x 0,75 x 1,11) metres.  | 1,00      | 5.026,77 € | 5.026,77 € |

**TOTAL CAPÍTOL C\_03 INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA (FV).....**

**215.331,13 €**

6.3.4-. Capítol C\_04 Instal·lació elèctrica interior

| CODI     | DESCRIPCIÓ  | QUANTITAT | PREU     | IMPORT     |
|----------|---|-----------|----------|------------|
| BH2LKCAA | <b>u PHILIPS DN125B D187 1xLED10S/840</b><br>Llum decoratiu encastrable tipus downlight amb leds amb una vida útil de 25000 h, de forma circular, 13 W de potència, UGR = 22 , 10000lm, equip elèctric no regulable, d'aïllament classe II, cos d'alumini, amb grau de protecció IP 20                          | 112,00    | 33,66 €  | 3.769,92 € |
| BH2DA215 | <b>u PHILIPS DN570B 1xLED12S/840 C</b><br>Llumenera decorativa tipus downlight per a encastar, per a 1 làmpada de fluorescència de 12.6 W en posició horitzontal, amb reactància electrònica, portalàmpades G-24-d1, amb un diàmetre d'encastament de 120 a 160 mm.   | 27,00     | 69,40 €  | 1.873,82 € |
| BH2LCEAA | <b>u PHILIPS FBH022 C 1xPL-C/2P18W_827</b><br>Llum decoratiu encastrable tipus downlight amb leds amb una vida útil de 50000 h, de forma quadrada, 25.3 W de potència, UGR < 15 , eficàcia lluminosa de 1200 lm, equip elèctric no regulable, d'aïllament classe I, cos d'alumini, amb grau de protecció IP 20. | 4,00      | 188,62 € | 754,47 €   |
| BH2DA215 | <b>u PHILIPS TBS417 1xTL5-28W HFP C8</b><br>Llum decoratiu encastrable tipus downlight amb leds amb una vida útil de 25000 h, de forma rectangular, 32 W de potència, UGR = 20 , 1869 lm, equip elèctric no regulable, d'aïllament classe II, cos d'alumini, amb grau de protecció IP 20                        | 15,00     | 106,73 € | 1.600,99 € |
| BH2DA215 | <b>u PHILIPS TCW098 1xTL-D18W_25-740</b><br>Llum decoratiu encastrable tipus downlight amb leds amb una vida útil de 25000 h, de forma rectangular, 25.5 W de potència, UGR = 20 , 1000 lm, equip elèctric no regulable, d'aïllament classe II, cos d'alumini, amb grau de protecció IP 20                      | 36,00     | 58,87 €  | 2.119,48 € |
| BH124461 | <b>u PHILIPS WL120V LED12S/840</b><br>Llumenera decorativa modular d'alumini, de 18 W de potència de la llumenera, 1200 lm de flux lluminós, protecció IP44, per a muntar superficialment.  | 6,00      | 181,55 € | 1.089,30 € |

| CODI     | DESCRIPCIÓ   | QUANTITAT | PREU     | IMPORT     |
|----------|--|-----------|----------|------------|
| BH61RK5A | <b>u Llum d'emergència amb làmpada led</b><br>Llum d'emergència amb làmpada led, amb una vida útil de 100000 h, no permanent i no estanca amb grau de protecció IP4X, aïllament classe II, amb un flux de 120 lúmens, 3 h d'autonomia, de forma rectangular amb difusor i cos de policarbonat. | 44,00     | 108,66 € | 4.780,84 € |
| BG62D19J | <b>u Interruptor per a muntar superficialment</b><br>Interruptor per a muntar superficialment, unipolar (1P), 10 AX/250 V, amb tecla i amb caixa de superfície estanca, amb grau de protecció IP-55.   | 14,00     | 12,01 €  | 168,17 €   |
| BG62DG9J | <b>u Commutador per a muntar superficialment</b><br>Commutador per a muntar superficialment, unipolar (1P), 10 AX/250 V, amb tecla i amb caixa de superfície estanca, amb grau de protecció IP-55.   | 30,00     | 12,24 €  | 367,09 €   |
| BG62DJ9J | <b>u Commutador de creuament muntatge superficial</b><br>Commutador de creuament per a muntar superficialment, unipolar (1P), 10 AX/250 V, amb tecla i amb caixa de superfície estanca, amb grau de protecció IP-55.   | 2,00      | 19,57 €  | 39,14 €    |
| BG63D15R | <b>u Presa de corrent per a muntar superficialment 16 A</b><br>Presa de corrent per a muntar superficialment, bipolar amb presa de terra lateral (2P+T), 16 A 250 V, amb tapa i caixa estanca, amb grau de protecció IP-55.  | 66,00     | 10,92 €  | 720,76 €   |
| BG151712 | <b>u Caixa derivació quadrada de plàstic, de 110x110 mm.</b><br>Caixa de derivació quadrada de plàstic, de 110x110 mm, amb grau de protecció IP-40 i per a muntar superficialment.   | 25,00     | 12,68 €  | 316,98 €   |
| BG212710 | <b>m Tub rígid de PVC, de 20 mm de diàmetre</b><br>Tub rígid de PVC, de 20 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, amb una resistència a l'impacte de 2 J, resistència a compressió de 1250 N i una rigidesa dielèctrica de 2000 V.                                       | 800,00    | 3,60 €   | 2.877,46 € |

| CODI     | DESCRIPCIÓ  | QUANTITAT | PREU     | IMPORT     |
|----------|---|-----------|----------|------------|
| BG2DD8D0 | <b>m Safata metàl·lica de xapa perforada (tipus rejiband o qualitat similar)</b><br>Safata metàl·lica de xapa perforada d'acer galvanitzat en calent, d'alçària 60 mm i amplària 100 mm.  | 250,00    | 17,98 €  | 4.495,92 € |
| BG144602 | <b>u Caixa quadre general de comandament i protecció</b><br>Caixa per a quadre de distribució, de plàstic amb porta, per a tres fileres de dotze mòduls i per a muntar superficialment  | 1,00      | 63,58 €  | 63,58 €    |
| BG144402 | <b>u Caixa subquadres primera planta i segona planta</b><br>Caixa per a quadre de distribució, de plàstic amb porta, per a una filera de dotze mòduls i per a muntar superficialment.   | 2,00      | 32,45 €  | 64,90 €    |
| BG414GAN | <b>u Interruptor general automàtic 160 A</b><br>Interruptor automàtic magnetotèrmic de 160 A d'intensitat nominal, corba B, bipolar (2P), de 15 kA de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 15 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 3 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN. | 1,00      | 123,13 € | 123,13 €   |
| BG41JMNR | <b>u Interruptor automàtic de 250 A</b><br>Interruptor automàtic magnetotèrmic de caixa emmotllada, de 250 A d'intensitat màxima i calibrat a 250 A, amb 3 pols i 3 relès i bloc de relès electrònic per a interruptors fins a 250 A, de 4.5 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2.                     | 1,00      | 854,37 € | 854,37 €   |
| BG482125 | <b>u Protector limitador sobretensió 20 A</b><br>Protector per a sobretensions permanents i transitòries amb IGA integrat d'intensitat nominal 20 A, bipolar (1P+N), PIA corba C, de poder de tall segons UNE-EN 60898 de 6000 A, intensitat màxima transitòria 1.2 kA, per a muntar en perfil DIN.         | 1,00      | 140,36 € | 140,36 €   |
| BG49H005 | <b>u Interruptor horari programable 10 A</b><br>Interruptor horari de programació diària (24 hores) i setmanal (7 dies), per a obrir i tancar dos circuits segons un programa establert, amb reserva de marxa de 150 hores.   | 1,00      | 84,72 €  | 84,72 €    |

| CODI     | DESCRIPCIÓ  | QUANTITAT | PREU     | IMPORT   |
|----------|---|-----------|----------|----------|
| BG4R4L70 | <b>u Contactor bipolar 180 A</b><br>Contactor de 230 V de tensió de control, 180 A d'intensitat nominal, bipolar (2P), 2NA, format per 3 mòduls DIN de 18 mm d'amplària cada un, per a un circuit de potència de 400 V, categoria d'ús AC 1 segons UNE-EN 60947-4-1.  | 1,00      | 210,21 € | 210,21 € |
| BG4R4L70 | <b>u Contactor bipolar 250 A</b><br>Contactor de 230 V de tensió de control, 250 A d'intensitat nominal, bipolar (2P), 2NA, format per 3 mòduls DIN de 18 mm d'amplària cada un, per a un circuit de potència de 400 V, categoria d'ús AC 1 segons UNE-EN 60947-4-1.  | 1,00      | 226,79 € | 226,79 € |
| BG42529H | <b>u Interruptor diferencial 40 A</b><br>Interruptor diferencial de la classe A, de 40 A d'intensitat nominal, bipolar (2P), de 0,03 A de sensibilitat, de desconnexió fix instantani, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN. | 5,00      | 120,17 € | 600,87 € |
| BG42529K | <b>u Interruptor diferencial 63 A</b><br>Interruptor diferencial de la classe A, de 63 A d'intensitat nominal, bipolar (2P), de 0,03 A de sensibilitat, de desconnexió fix instantani, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN. | 4,00      | 210,91 € | 843,65 € |
| BG414D59 | <b>u Interruptor automàtic magnetotèrmic de 10 A</b><br>Interruptor automàtic magnetotèrmic de 10 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba B, bipolar (1P+N), de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN.                                      | 15,00     | 33,26 €  | 498,93 € |
| BG414D5B | <b>u Interruptor automàtic magnetotèrmic de 16 A</b><br>Interruptor automàtic magnetotèrmic de 16 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba B, bipolar (1P+N), de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN.                                      | 9,00      | 33,69 €  | 303,22 € |

| CODI     | DESCRIPCIÓ   | QUANTITAT | PREU    | IMPORT     |
|----------|--|-----------|---------|------------|
| BG414D5C | <b>u Interruptor automàtic magnetotèrmic de 20 A</b><br>Interruptor automàtic magnetotèrmic de 20 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba B, bipolar (1P+N), de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN. | 3,00      | 34,39 € | 103,18 €   |
| BG41594H | <b>u Interruptor automàtic magnetotèrmic de 38 A</b><br>Interruptor automàtic magnetotèrmic de 38 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, bipolar (1P+N), de 4.5 kA de poder de tall segons UNE-EN 60898, d'1 mòdul DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN.    | 1,00      | 42,00 € | 42,00 €    |
| BG414D5K | <b>u Interruptor automàtic magnetotèrmic de 63 A</b><br>Interruptor automàtic magnetotèrmic de 63 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba B, bipolar (1P+N), de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN. | 2,00      | 80,88 € | 161,75 €   |
| BG312320 | <b>m Manguera de cable secció 3x1.5 mm2 tipus RZ1-K (AS)</b><br>Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), tripolar, de secció 3 x 1,5 mm2, amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums.                        | 440,00    | 2,58 €  | 1.137,37 € |
| BG312330 | <b>m Manguera de cable secció 3x2.5 mm2 tipus RZ1-K (AS)</b><br>Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), tripolar, de secció 3 x 2,5 mm2, amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums.                        | 365,00    | 2,97 €  | 1.084,98 € |
| BG312350 | <b>m Manguera de cable secció 3x6 mm2 tipus RZ1-K (AS)</b><br>Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), tripolar, de secció 3 x 6 mm2, amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums.                            | 20,00     | 4,44 €  | 88,74 €    |

| CODI     | DESCRIPCIÓ   | QUANTITAT | PREU    | IMPORT     |
|----------|--|-----------|---------|------------|
| BG312370 | <b>m Manguera de cable secció 3x16 mm<sup>2</sup> tipus RZ1-K (AS)</b><br>Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), tripolar, de secció 3 x 16 mm <sup>2</sup> , amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums.  | 17,00     | 8,19 €  | 139,24 €   |
| BG315120 | <b>m Cable unipolar de secció 1.5 mm<sup>2</sup> tipus RZ1-K (AS+)</b><br>Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS+), unipolar, de secció 1 x 1,5 mm <sup>2</sup> , amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums | 800,00    | 2,02 €  | 1.619,15 € |
| BG315130 | <b>m Cable unipolar de secció 2.5 mm<sup>2</sup> tipus RZ1-K (AS+)</b><br>Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS+), unipolar, de secció 1 x 2,5 mm <sup>2</sup> , amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums | 800,00    | 2,36 €  | 1.888,43 € |
| BG315180 | <b>m Cable unipolar de secció 25 mm<sup>2</sup> tipus RZ1-K (AS+)</b><br>Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS+), unipolar, de secció 1 x 25 mm <sup>2</sup> , amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums   | 50,00     | 6,85 €  | 342,59 €   |
| BG3151A0 | <b>m Cable unipolar de secció 50 mm<sup>2</sup> tipus RZ1-K (AS+)</b><br>Cable amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS+), unipolar, de secció 1 x 50 mm <sup>2</sup> , amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió fums   | 100,00    | 11,07 € | 1.107,06 € |
| BG380900 | <b>m Conductor nu 35 mm<sup>2</sup> posta a terra</b><br>Conductor de coure nu, unipolar de secció 1x35 mm <sup>2</sup>  | 73,00     | 11,00 € | 802,68 €   |
| BGD13220 | <b>u Piqueta de connexió a terra 14 mm</b><br>Piqueta de connexió a terra d'acer i recobriments de coure, de 2 m de llargària, de 14 mm de diàmetre, de 300 µm   | 6,00      | 72,46 € | 434,78 €   |

| CODI     | DESCRIPCIÓ   | QUANTITAT | PREU    | IMPORT   |
|----------|--|-----------|---------|----------|
| BP11AD10 | <b>u Antena receptora de televisió digital terrestre</b><br>Antena receptora de televisió digital terrestre (antena UHF), banda de freqüències de 470 a 790 MHz (canals 21 a 60), guany 15 dB, d'alumini i plàstic ASA.  | 1,00      | 50,12 € | 50,12 €  |
| BP1ZS144 | <b>u Pal d'acer galvanitzat de 2,5 m de llargària</b><br>Pal d'acer galvanitzat de 2,5 m de llargària, de 35 mm de diàmetre i 1,5 mm de gruix.   | 1,00      | 22,15 € | 22,15 €  |
| BP141211 | <b>u Presa de senyal de R/TV-SAT</b><br>Presa de senyal de R/TV-SAT de derivació única, de tipus universal, amb tapa, de preu econòmic, per a encastar   | 2,00      | 13,04 € | 26,09 €  |
| BP415440 | <b>m Cable coaxial de designació RG59 B/U de 75 Ohm</b><br>Cable coaxial de designació RG59 B/U amb conductor de coure rígid, aïllament de polietilè, pantalla amb trena de coure amb cobertura igual o superior al 95% i coberta de poliolefina termoplàstica lliure d'halògens, de baixa emissió de fums i opacitat reduïda, no propagador de la flama segons UNE-EN 60332-1-2, amb una impedància de 75 Ohm | 60,00     | 2,52 €  | 151,42 € |

**TOTAL CAPÍTOL C\_04 INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA.....**

**38.190,82 €**

#### 6.4.- Resum pressupost

| CAPÍTOL | RESUM                                 | IMPORT              |
|---------|---------------------------------------|---------------------|
| C_01    | INSTAL·LACIÓ SOLAR TÈRMICA (ACS)..... | 19.801,10 €         |
| C_02    | INSTAL·LACIÓ (ACS) INTERIOR.....      | 14.061,09 €         |
| C_03    | INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA (FV).....   | 215.331,13 €        |
| C_04    | INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA INTERIOR.....  | 38.190,82 €         |
|         | <b>TOTAL EXECUCIÓ MATERIAL</b>        | <b>287.384,13 €</b> |
|         | 13,00 % Despeses Generals.....        | 37.359,94 €         |
|         | 6,00 % Benefici Industrial.....       | 17.243,05 €         |
|         | SUMA DE G.G. I B.I.                   | 54.602,99 €         |
|         | <b>TOTAL EXECUCIÓ PER CONTRATA</b>    | <b>341.987,12 €</b> |
|         | 21 % I.V.A.....                       | 71.817,30 €         |
|         | <b>TOTAL PRESSUPOST GENERAL</b>       | <b>413.804,42 €</b> |

Puja el pressupost general a l'esmerada quantitat de QUATRE-CENTS TRETZE MIL VUITCENTS-QUATRE EUROS  
AMB QUARANTA-DOS CENTIMS

Lleida, JUNY de 2015.

EL TÈCNIC  
ANDREU GONZÁLEZ AMADÓ



UNIVERSITAT  
ROVIRA I VIRGILI



## 7. ESTUDI AMB ENTITAT PRÒPIA

TREBALL FI DE GRAU D'ENGINYERIA ELÈCTRICA

AUTOR: Andreu González Amadó  
DIRECTOR: José Ramón López López  
DATA: JUNY 2015

## **INDEX**

|   |     |
|---|-----|
| 7.1-. Compliment del R.D. 1627/97 de 24 d'octubre sobre disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció..... | 299 |
| 7.1.1-. Principis generals aplicables durant l'execució de l'obra.....  | 300 |
| 7.1.2-. Identificació dels riscos.....  | 301 |
| 7.1.3-. Primers auxilis.....  | 305 |
| 7.2-. Seguretat i salut a les obres.....  | 305 |

## **7.1.- Compliment del R.D. 1627/97 de 24 d'octubre sobre disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció**

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 sot-contractistes 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 avis 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, sots-contractistes 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 sots-contractistes (art. 11è).

#### *7.1.1.- 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 noviembre)" durant l'execució de l'obra i en particular en les següents activitats:

- El manteniment de l'obra en bon estat d'ordre i neteja
- 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
- La manipulació dels diferents materials i la utilització dels mitjans auxiliars
- 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
- La delimitació i condicionament de les zones d'emmagatzematge i dipòsit dels diferents materials, en particular si es tracta de matèries i substàncies perilloses
- La recollida dels materials perillosos utilitzats
- L'emmagatzematge i l'eliminació o evacuació de residus i runes
- 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
- La cooperació entre els contractistes, sots-contractistes i treballadors autònoms
- 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:

L'empresari aplicarà les mesures que integren el deure general de prevenció, d'acord amb els següents principis generals:

- Evitar riscos
- Avaluat els riscos que no es puguin evitar
- Combatre els riscos a l'origen
- 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

- Tenir en compte l'evolució de la tècnica
- Substituir allò que és perillós per allò que tingui poc o cap perill
- 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
- Adoptar mesures que posin per davant la protecció col·lectiva a la individual
- Donar les degudes instruccions als treballadors

L'empresari tindrà en consideració les capacitats professionals dels treballadors en matèria de seguretat i salut en el moment d'encomanar les feines.

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.

L'efectivitat de les mesures preventives haurà de preveure les distraccions i imprudències no temeràries que pugués cometre el treballador. Per a la seva aplicació es tindran en compte els riscos addicionals que poguessin implicar determinades mesures preventives, que només podran adoptar-se quan la magnitud dels esmentats riscos sigui substancialment inferior a les dels que es pretén controlar i no existeixin alternatives més segures.

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.

#### *7.1.2-. 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-se d'adoptar 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...).

### Mitjans i maquinaria

- Atropellaments, topades amb altres vehicles, atrapades
- Interferències amb Instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...)
- Desplom i/o caiguda de maquinària d'obra (sitjes, 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)
- Cops i ensopegades
- Caiguda de materials, rebots
- Ambient excessivament sorollós
- Contactes elèctrics directes o indirectes
- Accidents derivats de condicions atmosfèriques

### Treballs previs

- Interferències amb Instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...)
- Caigudes des de punts alts i/o des 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, humitat, reaccions químiques)

### Ram de paleta

- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics
- Projecció de partícules durant els treballs
- Caigudes des de punts alts i/o des 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, humitat, reaccions químiques)

### Instal·lacions

- Interferències amb Instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...)
- Caigudes des de punts alts i/o des 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

### Relació no exhaustiva dels treballs que impliquen riscos especials (Annex II del R.D.1627/1997)

- Treballs amb riscos especialment greus de sepultament, enfonsament o caiguda d'altura, per les particulars característiques de l'activitat desenvolupada, els procediments aplicats o l'entorn del lloc de treball.
- 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.
- Treballs amb exposició a radiacions ionitzants pels quals la normativa específica obligui a la delimitació de zones controlades o vigilades.
- Treballs en la proximitat de línies elèctriques d'alta tensió.
- Treballs que exposin a risc d'ofegament per immersió.
- Obres d'excavació de túnels, pous i altres treballs que suposin moviments de terres subterranis.
- Treballs realitzats en immersió amb equip subaquàtic.
- Treballs realitzats en cambres d'aire comprimit.
- Treballs que impliquin l'ús d'explosius.
- Treballs que requereixin muntar o desmuntar elements prefabricats pesats.

### Mesures de prevenció i protecció

Com a criteri general primaran 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...).

### 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'estrebats i pantalles de protecció de rases.
- Utilització de paviments antilliscants.
- Col·locació de baranes de protecció en llocs amb perill de caiguda.
- Col·locació de xarxat 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'escaleres de mà, plataformes de treball i bastides.
- Col·locació de plataformes de recepció de materials en plantes altes.

### 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.

### 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).

#### 7.1.3-. *Primers auxilis*

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.

### **7.2.-. SEGURETAT I SALUT A LES OBRES.**

#### Relació de normes i reglaments aplicables

(en negreta les que afecten directament a la Construcció)

Data d'actualització: 12/05/1998

#### Directiva 92/57/CEE de 24 de Junio (DO: 26/08/92)

Disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deben aplicarse en las obras de construcciones temporales o móviles

#### RD 1627/1997 de 24 de octubre (BOE: 25/10/97)

Disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud en las obras de construcción

*Transposició de la Directiva 92/57/CEE*

*Deroga el RD 555/86 sobre obligatorietat d'inclusió d'Estudi de Seguretat i Higiene en projectes d'edificació i obres públiques*

#### Ley 31/1995 de 8 de noviembre (BOE: 10/11/95)

Prevención de riesgos laborales

Desenvolupament de la Llei a través de les següents disposicions:

RD 39/1997 de 17 de enero (BOE: 31/01/97).

Reglamento de los Servicios de Prevención

Modificacions: RD. 780/1998 de 30 de abril (BOE: 01/05/98)

RD 485/1997 de 14 de abril (BOE: 23/04/97)

Disposiciones mínimas en materia de señalización, de seguridad y salud en el trabajo

RD 486/1997 de 14 de abril (BOE: 23/04/97)

Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo

*En el capítol 1 excloïx les obres de construcció però el RD 1627/1997 l'esmenta en quant a escales de mà.*

*Modifica i deroga alguns capítols de la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo (O. 09/03/1971)*

RD 487/1997 de 14 de abril (BOE: 23/04/97)

Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores

RD 488/97 de 14 de abril (BOE: 23/04/97)

Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización

RD 664/1997 de 12 de mayo (BOE: 24/05/97)

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo

RD 665/1997 de 12 de mayo (BOE: 24/05/97)

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

RD 773/1997 de 30 de mayo (BOE: 12/06/97)

Disposiciones mínimas de seguridad y salud, relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual

RD 1215/1997 de 18 de julio (BOE: 07/08/97)

Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo

*Transposició de la Directiva 89/655/CEE sobre utilització dels equips de treball*

*Modifica i deroga alguns capítols de la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo (O. 09/03/1971)*

O. de 20 de mayo de 1952 (BOE: 15/06/52)

Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo en la industria de la Construcción

Modificacions: O. de 10 de diciembre de 1953 (BOE: 22/12/53)

O. de 23 de septiembre de 1966 (BOE: 01/10/66)

Art. 100 a 105 derogats per O. de 20 de gener de 1956

O. de 31 de enero de 1940. Andamios: Cap. VII, art. 66º a 74º (BOE: 03/02/40)

Reglamento general sobre Seguridad e Higiene

O. de 28 de agosto de 1970. Art. 1º a 4º, 183º a 291º y Anexos I y II (BOE: 05/09/70; 09/09/70)

Ordenanza del trabajo para las industrias de la Construcción, vidrio y cerámica

Correcció d'errades: BOE: 17/10/70

O. de 20 de septiembre de 1986 (BOE: 13/10/86)

Modelo de libro de incidencias correspondiente a las obras en que sea obligatorio el estudio de Seguridad e Higiene

Correcció d'errades: BOE: 31/10/86

O. de 16 de diciembre de 1987 (BOE: 29/12/87)

Nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo e instrucciones para su cumplimiento y tramitación

O. de 31 de agosto de 1987 (BOE: 18/09/87)

Señalización, balizamiento, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado

O. de 23 de mayo de 1977 (BOE: 14/06/77)

Reglamento de aparatos elevadores para obras

Modificació: O. de 7 de marzo de 1981 (BOE: 14/03/81)

O. de 28 de junio de 1988 (BOE: 07/07/88)

Intrucción Técnica Complementaria MIE-AEM 2 del Reglamento de Aparatos de elevación y Manutención referente a grúas-torre desmontables para obras

Modificació: O. de 16 de abril de 1990 (BOE: 24/04/90)

O. de 31 de octubre de 1984 (BOE: 07/11/84)

Reglamento sobre seguridad de los trabajos con riesgo de amianto

O. de 7 de enero de 1987 (BOE: 15/01/87)

Normas complementarias del Reglamento sobre seguridad de los trabajos con riesgo de amianto

RD 1316/1989 de 27 de octubre (BOE: 02/11/89)

Protección a los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo

O. de 9 de marzo de 1971 (BOE: 16 i 17/03/71)

Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo

Correcció d'errades: BOE: 06/04/71

Modificació: BOE: 02/11/89

*Derogats alguns capítols per: Ley 31/1995, RD 485/1997, RD 486/1997, RD 664/1997, RD 665/1997, RD 773/1997 i RD 1215/1997*

O. de 12 de gener de 1998 (DOG: 27/01/98)

S'aprova el model de Llibre d'Incidències en obres de construcció

Resoluciones aprobatorias de Normas técnicas Reglamentarias para distintos medios de protección personal de trabajadores

- R. de 14 de diciembre de 1974 (BOE: 30/12/74): N.R. MT-1: Cascos no metálicos

- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 01/09/75): N.R. MT-2: Protectores auditivos

- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 02/09/75): N.R. MT-3: Pantallas para soldadores

Modificació: BOE: 24/10/75

- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 03/09/75): N.R. MT-4: Guantes aislantes de electricidad

Modificació: BOE: 25/10/75

- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 04/09/75): N.R. MT-5: Calzado de seguridad contra riesgos mecánicos

Modificació: BOE: 27/10/75

- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 05/09/75): N.R. MT-6: Banquetas aislantes de maniobras

Modificació: BOE: 28/10/75

- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 06/09/75): N.R. MT-7: Equipos de protección personal de vías respiratorias. Normas comunes y adaptadores faciales

Modificació: BOE: 29/10/75

- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 08/09/75): N.R. MT-8: Equipos de protección personal de vías respiratorias: filtros mecánicos

Modificació: BOE: 30/10/75

- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 09/09/75): N.R. MT-9: Equipos de protección personal de vías respiratorias: mascarillas autofiltrantes

Modificació: BOE: 31/10/75

- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 10/09/75): N.R. MT-10: Equipos de protección personal de vías respiratorias: filtros químicos y mixtos contra amoníaco

Modificació: BOE: 01/11/75

- Normativa d'àmbit local (ordenances municipals)

ANDREU GONZÁLEZ AMADÓ  
ENGINYER ELÈCTRIC  
JUNY de 2015