

Escola Universitària Politécnica de Mataró

Centre adscrit a:



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA

Grau en Enginyeria Mecànica

**REHABILITACIÓ DE LES INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES DEL MERCAT DEL
VAPOR**

VOLUM I

Memòria

**ESTEVE VALLS MOLLEVÍ
PONENT: CARLES PAUL RECARENS**

PRIMAVERA 2016



**TecnoCampus
Mataró-Maresme**

Sumari del projecte.

VOLUM I

Memòria

Plànols

VOLUM II

Pressupost

Avantprojecte: Memòria

Avantprojecte: Plànols

Annexos

Dedicatòria

Per l'inconformisme, genialitat, bogeria i valentia que sempre em vas demostrar.

Resum

El projecte consisteix en rehabilitar la deteriorada nau de l'antic Vapor Gordils i Dalmau. Es presenta la distribució dels espais, es dissenyen i es calculen les instal·lacions elèctriques, es resol les qüestions tècniques necessàries per a poder executar aquestes instal·lacions, i es proposen diferents sistemes per a reduir l'impacte ambiental. La nova proposta de l'equipament revaloritza no només el centre històric sino també aquesta zona del municipi, dotant-la d'un nou concepte de restauració i ampliant els serveis socials i culturals.

Resumen

El proyecto consiste en rehabilitar la deteriorada nave del antiguo *Vapor Gordils i Dalmau*. Se presenta la distribución de los espacios, se diseñan y se calculan las instalaciones eléctricas, se resuelven las cuestiones técnicas necesarias para poder ejecutar estas instalaciones, y se proponen diferentes sistemas para reducir el impacto ambiental. La nueva propuesta del equipamiento revaloriza no solo el centro histórico sino también esta zona del municipio, dotándola de un nuevo concepto de restauración y ampliando los servicios sociales y culturales.

Abstract

The project is about rehabilitated the badly damaged nave of the old *Vapor Gordils i Dalmau*. The distribution of spaces is presented, electrical installations are design and calculated, technical issues needed to run such installation are resolved, and different systems are proposed to reduce its environmental impact. This new proposal adds value not only to the historic center but also to this part of town, adding to it a new restaurant concept as well as expanding its social and cultural services.

Índex.

Índex de figures.....	III
Índex de taules.....	V
Glossari de termes.	IX
1. Objectius.....	1
1.1. Propòsit.	1
1.2. Finalitat.	1
1.3. Objecte.	1
1.4. Abast.	1
2. Antecedents.	3
3. Disseny preliminar.	7
3.1. Disseny de la distribució dels espais.....	7
3.2. Disseny de la distribució elèctrica.	7
3.3. Compensació de la potència reactiva.	9
3.4. Sistema de telegestió.....	10
4. Introducció a les especificacions tècniques.	11
5. Especificacions tècniques a considerar del CTE.....	15
5.1. Il·luminació mínima i enllumenat d'emergència.....	15
5.2. Parallamps.....	15
5.3. Distribució dels espais per a la seguretat en cas d'incendi.	16
5.4. Eficiència energètica en la il·luminació.....	17
6. Especificacions tècniques de les instal·lacions elèctriques.	21
6.1. Objecte i aplicació	21
6.2. Criteris de disseny i ubicació de les instal·lacions d'enllaç.....	21
6.3. Especificacions tècniques de les instal·lacions interiors	26
6.4. Especificacions tècniques de l'enllumenat exterior.....	29
6.5. Especificacions tècniques d'aparells elevadors	29
6.6. Especificacions tècniques del parallamps i de la posta a terra.....	30
6.7. Especificacions tècniques particulars	31
7. Dispositius de comandament i protecció.	35
7.1. Aspectes generals.....	35

7.2. Proteccions contra contactes directes	36
7.3. Proteccions contra contactes indirectes	37
7.4. Proteccions contra sobreintensitats.....	38
7.5. Proteccions contra sobretensions.....	38
8. Càlcul de les instal·lacions elèctriques.	41
8.1. Introducció al càlcul	41
8.2. Previsió de càrregues	42
8.3. Determinació de la potència de càlcul de les línies.....	44
8.4. Determinació de la secció dels conductors a través de la intensitat màxima admissible i dels mínims establerts en el REBT.....	66
8.5. Determinació de la secció dels conductors a través de la caiguda de tensió.....	93
8.6. Determinació de la necessitat d'instal·lar un parallamps	112
9. Explicació dels resultats.....	115
10. Planificació de l'execució de les instal·lacions.....	117
11. Impacte mediambiental.	121
11.1. Principals impactes mediambientals.....	121
11.2. Estalvi energètic amb l'enllumenat de baix consum	122
11.3. Detectors de presència i moviment i interruptors temporitzats	125
11.4. Sistemes d'estalvi pel control elèctric dels quadres	126
11.5. Bateries de condensació.....	127
11.6. Telegestió.....	132
11.7. Instal·lacions solars	136
11.8. Tub Verd.....	137
12. Conclusions.	139
13. Referències.	141

Índex de figures.

Fig. 2.1. Imatge del Vapor Gordils de Mataró, al voltant de 1910, d'origen desconegut.....	3
Fig. 2.2. Imatge de la nau de l'antic Vapor Gordils i Dalmau, d'origen desconegut.....	4
Fig. 6.1. Configuració del conjunt de protecció i mesura de subministraments centralitzats, segons la guia Vademécum per a instal·lacions d'enllaç en baixa tensió d'Endesa apartat 3.3, figura 2.....	24
Fig. 6.2. Exemple de la instal·lació d'un quadre general de comandament i protecció, segons la Instrucció ITC-BT-24 del REBT, Figura 2.....	25
Fig. 6.3. Identificació dels conductors, segons la guia de BT del REBT.....	26
Fig. 6.4. Esquema per a una única centralització de comptadors, segons la guia tècnica d'aplicació de la Instrucció ITC-BT-19 del REBT.....	28
Fig. 7.1. Exemple de la instal·lació d'un quadre general de comandament i protecció, segons la guia de BT del REBT de la Instrucció número 17, apartat 1.2, figura B.....	35
Fig. 7.2. Normes d'aplicació i característiques principals dels dispositius de comandament i protecció, segons la guia de BT del REBT de la Instrucció número 17.....	36
Fig. 8.1. Esquema del procediment de càlcul de les línies.....	67
Fig. 8.2. Representació del triangle de potències.....	68
Fig. 11.1. Esquema del control elèctric dels quadres amb l'entrada de l'alarma.....	126
Fig. 11.2. Representació del triangle de potències.....	128
Fig. 11.3. Imatge del dispositiu EDS de la casa comercial Circutor.....	133
Fig. 11.4. Imatge del dispositiu CVM-Mini de la casa comercial Circutor.....	134
Fig. 11.5. Esquema de la Telegestió a instal·lar.....	136

Índex de taules.

Taula. 6.1. Secció mínima del neutre i del diàmetre exterior dels tubs, segons la Instrucció ITC-BT-14 del REBT.....	23
Taula. 6.2. Diàmetres exteriors mínims dels tubs en funció del número i secció dels conductors o cables, segons la guia de la Instrucció 21 del REBT.....	27
Taula. 8.1. Resum dels subministres amb les càrregues previstes, la potència instal·lada, la potència de càlcul i la potència de contractació prevista.....	65
Taula. 8.2. Càlcul de la intensitat de càlcul de l'escomesa i la LGA.....	69
Taula. 8.3. Càlcul de la intensitat de càlcul de les derivacions individuals.....	69
Taula. 8.4. Càlcul de la intensitat de càlcul dels circuits del Local 1.....	70
Taula. 8.5. Càlcul de la intensitat de càlcul dels circuits del Local 2.....	70
Taula. 8.6. Càlcul de la intensitat de càlcul dels circuits del Local 3.....	70
Taula. 8.7. Càlcul de la intensitat de càlcul dels circuits del Local 4.....	71
Taula. 8.8. Càlcul de la intensitat de càlcul dels circuits del Local 5.....	71
Taula. 8.9. Càlcul de la intensitat de càlcul dels circuits del Local 6.....	71
Taula. 8.10. Càlcul de la intensitat de càlcul dels circuits del Local 7.....	72
Taula. 8.11. Càlcul de la intensitat de càlcul dels circuits dels Serveis Comuns de la Planta Baixa.....	72
Taula. 8.12. Càlcul de la intensitat de càlcul dels circuits del Quadre de la Planta Primera.....	72
Taula. 8.13. Càlcul de la intensitat de càlcul dels circuits del Quadre de la Planta Segona.....	73
Taula. 8.14. Càlcul de la intensitat de càlcul dels circuits del Quadre de l'Escalari i l'Ascensor.....	74

Taula. 8.15. Càlcul de la intensitat de càlcul dels circuits del Quadre de Força i Enllumenat Exterior.....	74
Taula. 8.16. Càlcul de la intensitat màxima admissible de l'Escomesa i la LGA.....	77
Taula. 8.17. Càlcul de la intensitat màxima admissible de les DI.....	78
Taula. 8.18. Càlcul de la intensitat màxima admissible dels circuits del Local 1.....	80
Taula. 8.19. Càlcul de la intensitat màxima admissible dels circuits del Local 2.....	81
Taula. 8.20. Càlcul de la intensitat màxima admissible dels circuits del Local 3.....	82
Taula. 8.21. Càlcul de la intensitat màxima admissible dels circuits del Local 4.....	83
Taula. 8.22. Càlcul de la intensitat màxima admissible dels circuits del Local 5.....	84
Taula. 8.23. Càlcul de la intensitat màxima admissible dels circuits del Local 6.....	85
Taula. 8.24. Càlcul de la intensitat màxima admissible dels circuits del Local 7.....	86
Taula. 8.25. Càlcul de la intensitat màxima admissible dels circuits del Quadre dels Serveis Comuns de la Planta Baixa.....	88
Taula. 8.26. Càlcul de la intensitat màxima admissible dels circuits del Quadre General de la Planta Primera.....	89
Taula. 8.27. Càlcul de la intensitat màxima admissible dels circuits del Quadre General de la Planta Segona.....	90
Taula. 8.28. Càlcul de la intensitat màxima admissible dels circuits del Quadre General de l'Escalari l'Ascensor.....	91
Taula. 8.29. Càlcul de la intensitat màxima admissible dels circuits dels Quadre General de la Força i l'Enllumenat Exterior.....	92
Taula. 8.30. Conductivitats, γ , ($m/\Omega mm^2$) pel càlcul del coure i l'alumini, a diferents temperatures, segons l'Annex 2 de la guia de BT del REBT, Taula 3.....	94
Taula. 8.31. Càlcul de la caiguda de tensió de les DI i de la LGA.....	96

Taula. 8.32. Càlcul de la caiguda de tensió de les línies del Local 1	97
Taula. 8.33. Càlcul de la caiguda de tensió de les línies del Local 2	98
Taula. 8.34. Càlcul de la caiguda de tensió de les línies del Local 3	99
Taula. 8.35. Càlcul de la caiguda de tensió de les línies del Local 4	100
Taula. 8.36. Càlcul de la caiguda de tensió de les línies del Local 5	101
Taula. 8.37. Càlcul de la caiguda de tensió de les línies del Local 6	102
Taula. 8.38. Càlcul de la caiguda de tensió de les línies del Local 7	103
Taula. 8.39. Càlcul de la caiguda de tensió de les línies L8.1 fins a la L8.12, del Quadre dels Serveis Comuns de la Planta Baixa	104
Taula. 8.40. Càlcul de la caiguda de tensió de les línies L8.13 fins a la L8.17, del Quadre dels Serveis Comuns de la Planta Baixa	105
Taula. 8.41. Càlcul de la caiguda de tensió de les línies L9.1 fins a la L9.13, del Quadre General de la Planta Primera	106
Taula. 8.42. Càlcul de la caiguda de tensió de les línies L9.14 fins a la L9.20, del Quadre General de la Planta Primera	107
Taula. 8.43. Càlcul de la caiguda de tensió de les línies L10.1 fins a la L10.14, del Quadre General de la Planta Segona	108
Taula. 8.44. Càlcul de la caiguda de tensió de les línies L10.15 fins a la L10.18, del Quadre General de la Planta Segona	109
Taula. 8.45. Càlcul de la caiguda de tensió de les línies del Quadre de l'Escalari i l'Ascensor	110
Taula. 8.46. Càlcul de la caiguda de tensió de les línies del Quadre de Força i Enllumenat Exterior	111

Taula. 11.1. Plantejament dels diferents sistemes d'il·luminació i les corresponents potències.....	123
Taula. 11.2. Càlcul dels Watts estalviats amb l'ús de llums LED.....	123
Taula. 11.3. Càlcul dels KWh estalviats durant l'any amb l'ús de llums LED.....	124
Taula. 11.4. Càlcul de l'estalvi econòmic al llarg de la vida útil amb el consum de llums LED.....	124
Taula. 11.5. Càlcul de l'estalvi econòmic al llarg de la vida útil amb el manteniment de llums LED.....	124
Taula. 11.6. Càlcul dels watts estalviats amb les línies temporitzades.....	125
Taula. 11.7. Càlcul dels KWh estalviats durant l'any amb les línies temporitzades.....	126
Taula. 11.8. Previsió de potències a contractar per a cada línia.....	129
Taula. 11.9. Conceptes tècnics i econòmics de les bateries de condensadors escollides...	130
Taula. 11.10. Càlculs del factor de potència final.....	131
Taula. 11.11. Amortització amb les bateries instal·lades a subministres amb potència contractada superior a 15kW.....	132

Glossari de termes.

A_e	Superfície equivalent de l'edifici aïllat (m^2).
Al	Alumini
BT	Baixa Tensió
C_1	Coeficient relacionat amb l'entorn, segons la Taula 1.1 de la secció 8 del DB-Sua del CTE.
C_2	Coeficient en funció del tipus de construcció, segons la Taula 1.2 de la secció 8 del DB-Sua del CTE.
C_3	Coeficient en funció del contingut de l'edifici, segons la Taula 1.3 de la secció 8 del DB-Sua del CTE.
C_4	Coeficient en funció de l'ús de l'edifici, segons la Taula 1.4 de la secció 8 del DB-Sua del CTE.
C_5	Coeficient en funció de les necessitats de continuïtat en les activitats que es desenvolupen en l'edifici, segons la Taula 1.5 de la secció 8 del DB-Sua del CTE.
C_g	Coeficient corrector en funció de la ubicació geogràfica
C_q	Coeficient corrector en funció del nivell mitjà d'equipaments i acabats
C_t	Coeficient corrector en funció de la tipologia de l'edificació
C_u	Coeficient corrector en funció de l'ús de l'edificació
CGP	Caixa General de Protecció
$\cos \varphi$	Factor de potència de la càrrega
CTE	Codi Tècnic de l'Edificació

X

Cu Coure

DB-SI Document Bàsic de la Seguretat en cas d'Incendi

DB-SUA Document Bàsic de la Seguretat d'Utilització i Accessibilitat

DI Derivació Individual

e Caiguda de tensió (V)

E_m Luminància mitja horitzontal mantinguda (lux)

EHE Instrucció del Formigó Estructural

F_{CT} Factor de correcció total

F_{ct} Factor de correcció per temperatura

F_i Factor de correcció per instal·lació

f_{dp} Factor de potència

I_{ad} Intensitat màxima admissible (A)

I_c Intensitat de càlcul (A)

I_n Intensitat nominal del dispositiu de protecció o aparell (A)

I_{cc} Intensitat de curtcircuit màxim en el punt (A)

I_{tb} Intensitat de taules (A)

ICPM Interruptor de Control de Potència Manual

ID Interruptor Diferencial

IGA Interruptor General Automàtic

ITE-ITA Norma Tecnològica de l'Edificació

L Llargada del conductor entre el punt considerat i l'alimentació (m)

L'	Llargada del conductor (m)
LGA	Línia General d'Alimentació
M_b	Mòdul bàsic ($\frac{\text{€}}{m^2}$)
M_r	Mòdul de referència
N_a	Risc admissible.
N_e	Freqüència prevista d'impactes (n.º impactes/any).
N_g	Densitat d'impactes sobre el terreny (n.º impactes/any, km^2), segons la Figura 1.1 de la secció 8 del DB-Sua del CTE.
NTE-IPP	Normativa Tecnològica de l'Edificació per a Instal·lacions de Protecció. Parallamps
P_a	Potència aparent (VA)
P_c	Potència activa o de càlcul (W o VA)
P'_c	Previsió de càrrega (W)
P_i	Potència instal·lada (W)
P_r	Potència reactiva (VAr)
P_r	Pressupost de referència
PIA	Petit Interruptor Automàtic
PVC	Policlorur de Vinil
Q_c	Energia reactiva a compensar ($kVAr$)
Q_R	Energia reactiva ($kVAr$)
Q_n	Energia reactiva residual ($kVAr$)

R	Resistència del conductor de fase entre el punt considerat fins la LGA (Ω)
R_a	Índex de rendiment de color (K)
REBT	Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió
RITE	Reglament de les Instal·lacions Tèrmiques en els Edificis
RZ1-K (AS)	Cable no propagador de l'incendi, de tensió assignada 0,6/1kV amb conductor de coure classe 5 (-K), aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a base de poliolefina amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1)
S_I	Secció del conductor en línies monofàsiques (mm^2)
S_{III}	Secció del conductor en línies trifàsiques (mm^2)
SI	Súper Immunitzat
$Sup.$	Superfície útil del local (m^2)
U	Tensió nominal de la línia (V)
UGR	Índex d'enlluernament unificat
UV	Ultraviolat
VEEI	Valor de l'eficiència energètica de les instal·lacions ($W/m^2/100lx$)
XLPE	Polietilè Reticulat
Δe	Caiguda de tensió acumulada (V)
ρ	Resistivitat del conductor ($\Omega mm^2/m$)
γ	Conductivitat del conductor ($m/\Omega mm^2$)

1. Objectius.

1.1. Propòsit.

Presentar una distribució i dissenyar les instal·lacions d'electricitat de la nau de l'antic Vapor Gordils i Dalmau, per a poder reformar un equipament municipal deteriorat en un mercat rehabilitat. El principal ús pel que se'l destina és la degustació en formats múltiples i diversos punts de venda, mitjançant restaurants, bars, cafeteries, etc. A les plantes de dalt, l'ús està orientat a centre d'exposicions, esdeveniments culturals, culinaris, educatius, d'oci i a la difusió i promoció del turisme.

1.2. Finalitat.

Dissenyar i calcular les instal·lacions elèctriques per a la rehabilitació d'un establiment de rellevància històrica en la ciutat que actualment resta inactiu i desatès. La nova proposta d'equipament revaloritza no només el centre històric sino també aquesta zona del municipi, dotant-la d'un nou concepte de restauració i ampliant els serveis socials i culturals.

1.3. Objecte.

Mitjançant la memòria, els plànols, el pressupost i els annexos, es pretén resoldre les qüestions tècniques necessàries per a poder executar, principalment, les instal·lacions elèctriques. Es defineixen els materials de les instal·lacions escollides, accessoris necessaris i suports adients per tal que la totalitat de la instal·lació funcioni adequadament.

1.4. Abast.

S'especifiquen les normes pel compliment d'accessibilitat, seguretat d'utilització i contra incendis, i totes les instruccions aplicables del REBT per tal que el projecte compleixi amb els requisits establerts en les normatives vigents. S'amplia realitzant algunes recomanacions per a reduir l'impacte mediambiental com telegestionar o reduir el consum de l'energia reactiva de les instal·lacions. Per a mantenir la instal·lació correctament legalitzada cal limitar l'ús de l'equipament, i per aquest motiu, resten fora de l'abast d'aquest document diferents usos dels espais definits al projecte i la resta d'instal·lacions no projectades.

2. Antecedents.

Abans d'escollir l'edifici objecte del projecte, s'ha consultat al Servei d'Equipaments Municipals de Mataró els diferents equipaments existents amb necessitat de ser rehabilitats a la ciutat. Una vegada considerat l'emplaçament, l'autenticitat de l'equipament i la volumetria adequada pel projecte, l'idoni i el disponible segons els Tècnics Municipals és la nau de l'antic Vapor Gordils i Dalmau.

La nau està situada al número 66 del carrer Sant Agustí de Mataró, molt a prop de la Nacional II. El centre està compost de quatre façanes i disposa d'una planta baixa, dues plantes pis i coberta, amb una superfície de 565 m² per planta. La planta baixa té una alçada de 4 m.

L'estructura general de l'edifici està composta per pilars de fosa, jàsseres (de fusta i metàl·liques) i voltes de maó de pla atirantades. Es desconeix quina és l'estructura que suporta la coberta, probablement encavallades (de fusta o metàl·liques) recolzades sobre els pilars.



Fig. 2.1. Imatge del Vapor Gordils de Mataró, al voltant del 1910, d'origen desconegut.

L'antic Vapor està catalogat pel Pla Especial del Patrimoni Arquitectònic de Mataró, aprovat el 2002, com a Bé Cultural d'Interès Local (BCIL) amb el nivell de protecció A, la qual cosa significa la protecció de façanes, volumetria i estructura general de l'edifici.

El conjunt industrial representa una peça clau del que va significar la Revolució Industrial a Catalunya i a Espanya i es completa amb la xemeneia catalogada dins del Pla Especial del Patrimoni amb el nivell C.

El projecte intenta dinamitzar aquesta zona del Municipi, sobretot des del punt de vista turístic, ja que els restaurants pretenen convertir-se en una espècie de galeria de restauració on molts d'ells ofereixen productes gastronòmics de proximitat.

D'entrada, per a la distribució dels espais que finalment han estat dissenyats, es realitza la recerca de les solucions que ofereixen altres establiments que compten amb aquestes característiques. Donat que el centre disposa de diversos espais amb diferents usos, s'ha estudiat el model de restauració d'El Nacional de Barcelona, així com el Mercat de Lisboa amb el que finalment el projecte tindrà més similituds.

D'altre banda, s'ha consultat diferents normatives per tal de complir amb la legislació vigent per a la reforma de l'equipament. Quant a la fase de distribució, s'ha considerat principalment la normativa referent a l'accessibilitat i la protecció contra incendis, la qual s'ha consultat al Codi Tècnic de l'Edificació.



Fig. 2.2. Imatge de la nau de l'antic Vapor Gordils i Dalmau, d'origen desconegut.

Tant pel disseny de la distribució com pel de les instal·lacions elèctriques, s'ha consultat principalment, el REBT per tal de complir amb tots els requisits, que alhora ha servit pel càlcul de les línies, potències, etc.

En el projecte s'adjunten els plànols i el pressupost per a l'execució de les instal·lacions i, es completa el projecte, amb les següents recomanacions principals per a reduir l'impacte ambiental:

- Es defineix un sistema per a poder controlar i telegestionar aquestes instal·lacions. Amb el control i lectura dels consums es pot realitzar un manteniment de les instal·lacions més òptim, generar alarmes per fuites o alts consums, realitzar estudis reals de l'energia reactiva produïda, contrastar els consums facturats per la companyia elèctrica, etc.
- Es realitza una proposta per a reduir l'energia reactiva de les instal·lacions. En potències contractades superiors a 15 kw, la companyia penalitza la generació de l'energia reactiva.

Les eines de desenvolupament per a presentar i definir les solucions descrites de dibuix i càlcul, són els programes d'AutoCAD i el de Microsoft Office.

3. Disseny preliminar.

Tot i tenir una idea clara de com desenvolupar el projecte, és important tenir en compte que no són pautes inamovibles. Sovint la fusió amb la resta d'instal·lacions, el procés d'execució i l'evolució del projecte demanen reajustaments i, en molts casos, modificar els objectius.

3.1. Disseny de la distribució dels espais.

A l'hora de dissenyar la distribució de tot el centre s'ha procurat optimitzar la distribució dels espais, els accessos pels usuaris, els recorreguts d'evacuació, sortides d'emergència i, en definitiva, facilitar tots els serveis possibles als usuaris amb una distribució coherent i entenedora.

En la planta baixa es genera una distribució dels locals en una sola façana per centralitzar les instal·lacions. Els establiments, els banys i serveis comuns ocupen les façanes Nord-Oest, i les façanes orientades al sol (Sud i Est) es destinen al menjador i l'entrada principal.

En les plantes superiors, ja en l'avantprojecte, es plantegen varies solucions i es decideix dissenyar les dues plantes de les següent manera:

- En la planta primera es presenta una distribució d'espais més compartimentada que es pot destina a: casal d'avis, centre cívic, centre educatiu, tallers, oci, etc.
- En la planta segona es proposa una distribució més diàfana i unificada que es pot destinar a: esdeveniments culturals, centre d'exposicions, difusió i promoció del turisme, centre esportiu, oci, etc.

3.2. Disseny de la distribució elèctrica.

Aquest disseny va molt marcat per la distribució dels espais. A la planta baixa s'ha previst una sala de grans dimensions per encabir tots els armaris pels comptadors elèctrics, d'aigua i gas. En aquesta àrea es disposa de suficient espai per reservar una zona per a emmagatzemar material de neteja i manteniment, i pel control i proteccions generals de les instal·lacions. A la planta segona hi ha una altre sala destinada al control de les instal·lacions de la planta primera i segona. En les zones comuns de totes les plantes, també s'emplacen alguns armaris de control i comandament de les instal·lacions.

Es defineix un comptador per a cadascun dels propietaris o arrendataris de cada espai; un comptador pels serveis comuns de la planta baixa a dividir per a cadascun dels propietaris o arrendataris dels locals de la planta baixa; un comptador per l'escala i ascensor a dividir entre els propietaris o arrendataris de la planta primera i segona; i per últim un comptador per força i enllumenat exterior a dividir entre tots els propietaris, arrendataris o per a proporcionar esdeveniments puntuals per a fires ambulants, concerts, etc. en l'espai exterior.

Cada circuit independent està protegit amb un IGA amb accionament manual i dispositiu de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuit amb la intensitat assignada. Els circuits destinats a rentaplats, termo elèctric o congelador es recomana que siguin independents. Tot i que no estigui prevista la instal·lació d'un termo elèctric, un forn o d'aire condicionat en els locals, es preveuen uns circuits anomenats reserva (un de monofàsic i l'altre trifàsic), quedant disponible per a aquests usos en el cas de menester.

A la Taula 1 de la Instrucció ITC-BT-25 del REBT, es defineix el desdoblament dels circuits quan es supera un màxim de punts d'utilització. Es recomana instal·lar un ID adicional si es superen els cinc circuits, o en cas que la suma dels petits interruptors automàtics superin en amperatge l'ID. Tanmateix, es preveuen diferents circuits per a les parts de la instal·lació que són necessaris controlar independentment, de manera que permet reduir l'afectació dels possibles defectes d'un circuit a la resta de circuits.

En el disseny de la instal·lació es preveuen les possibles necessitats dels usuaris i les seves limitacions, així com futures demandes. Durant l'execució de les instal·lacions es col·loquen conductes buits, reserves d'espai en els quadres de distribució per a futures proteccions, etc. En la majoria dels casos, es defineixen una quantitat de preses de corrent o punts d'il·luminació superior a les indicades en la Instrucció ITC-BT-25, i no s'intenta estalviar projectant el màxim que suporta cada línia per reduir el número de circuits. Incrementar els circuits i augmentar l'electrificació de les instal·lacions, dona més confort i no suposa major consum o l'obligatorietat d'augmentar la potència a contractar amb la companyia subministradora.

En el centre s'ofereix uniformitat en la il·luminació, sense crear ombres ni punts morts, i es garanteix els lúmens necessaris per a cada zona. S'estableixen lluminàries de baix consum, tipus led de model decoratiu, encastat o de superfície, especialment en aquelles zones on

les llums queden enceses moltes hores o es realitzen moltes enceses i apagades durant el dia, com per exemple, en zones comuns, banys, serveis, etc. A la resta del centre principalment s'instal·len projectors, llums decoratives o encastades, també del tipus led, així com les llums d'emergència. Les úniques llums que no es defineixen en led són les que formen part de l'enllumenat exterior que es defineix del tipus halogenur metàl·lic.

Pel que fa a la situació dels endolls, interruptors, canalitzacions i mecanismes a la planta baixa, queden majoritàriament recollits i centralitzats a la banda dels establiments i a la sala de control. La marca d'aquests es defineixen de la casa Schneider o similar i amb l'estanqueïtat necessària. Quant a els endolls, interruptors i mecanismes es proposa que siguin encastats d'alumini, amb un color per escollir per la direcció de l'obra. La canalització de sostre es contempla que sigui d'alumini, metàl·lica o de plàstic segons estància.

Pel que fa als quadres i subquadres de protecció i comandament s'instal·laran de la casa Merlin Gery, Schneider o similar i s'ubiquen a les sales de control, zones comuns i un per cada establiment de planta baixa.

Finalment, especificar que el cablejat de les esmentades instal·lacions es compon de conductors tipus RZ1-K (AS).

3.3. Compensació de la potència reactiva.

A cada subministrament (comptador), es compensa l'energia reactiva mitjançant condensadors connectats en paral·lel, tenint en compte les càrregues que genera aquesta energia en cada cas. Des del punt de vista de l'eficiència s'han de col·locar aquests condensadors en el punt més pròxim d'on s'origina la reactiva. Per a resoldre la compensació de la potència reactiva, primerament s'ha de tenir en compte la casuística en que es troba cada subministra:

- Potència inferior a 15 kW: actualment no es tenen càrregues econòmiques per part de la companyia, però segueix interessant la compensació per reduir la corrent consumida, això permet reduir el ICPM, que alhora és un estalvi, ja que la factura es redueix si es té contractada una potència inferior.
- Potència superior a 15kW: En aquest cas es fraccionarà la potència reactiva total amb varis esglaons formats per condensadors amb les potències adequades, de

forma que la suma dels condensadors sigui la de tota la reactiva. Al tenir varis esglaons permet compensar la reactiva a diferents nivells tot i que la càrrega de reactiva d'aquell moment sigui inferior a la total.

Aquests equips de compensació es col·loquen entre el comptador i el quadre general de cada instal·lació, centralitzats a la sala de control o pròxims als quadres generals.

3.4. Sistema de telegestió.

Es preveu un autòmat amb aproximadament vuit entrades d'impulsos o estats, sis entrades analògiques, 10 entrades 485 i sis sortides amb relés programables, fet que permetrà en un futur ampliar les prestacions.

El sistema permet realitzar els següents punts:

- Lectura de la potència instantània i històrics amb representació gràfica de l'escomesa de Baixa tensió.
- Alarma de consum màxim en un horari fixat.
- Alarma per excés d'un consum d'energia elèctrica diària, setmanal o mensual del centre.

Dels models i sistemes explorats al mercat s'escull el de la casa comercial Circutor. Els components bàsics per a controlar aquest sistema es basa en un autòmat (model EDS) i un analitzador de xarxes (model CVM-Mini). Aquest sistema disposa d'unes aplicacions que ofereixen la visualització i programació de les alarmes.

4. Introducció a les especificacions tècniques.

Amb referència als plànols de distribució, han estat elaborats segons la normativa del CTE, centrant l'atenció en el compliment de l'establert al DB-SUA (Document Bàsic de la Seguretat d'Utilització i Accessibilitat) i al DB-SI (Document Bàsic de la Seguretat en cas d'Incendi). Pel que fa al disseny de la distribució dels espais, el més important d'aquests dos Documents Bàsics són les consideracions per a l'accessibilitat de les persones amb mobilitat reduïda, quant a la superació de desnivells, el disseny dels banys, etc., així com el disseny dels recorreguts d'evacuació d'emergència des de qualsevol punt del centre a les portes exteriors.

Un cop definits els espais i la seva utilització, es determina la distribució dels punts lumínics, endolls, etc. Per a una correcta distribució d'aquests elements, es té en consideració el que es demana al REBT, i posteriorment es realitza el dimensionat de les instal·lacions que es representen amb els esquemes unifilars. En aquest punt del projecte ja es disposa de la informació necessària per a poder realitzar un pressupost d'execució del material.

A continuació s'indiquen els objectius principals del projecte amb les especificacions tècniques associades:

- En el contingut del projecte s'estableixen les limitacions d'ús de l'edifici en el seu conjunt i en cada una de les seves dependències i instal·lacions.
 - El projecte disposa dels plànols necessaris per definir adequadament les tasques a realitzar. En aquest cas, com que es tracta d'una rehabilitació, és necessari incloure els plànols de l'edifici abans de la intervenció.
- S'elaboren els plànols per a dissenyar la distribució dels espais de mobiliari, aparells sanitaris, usabilitat, accessibilitat, recorreguts d'evacuació, etc.
 - El disseny de la distribució es realitza segons el Document Bàsic de la Seguretat d'Utilització i Accessibilitat (DB-SUA) del CTE on es donen les recomanacions per a oferir seguretat davant del risc d'il·luminació inadequada o del causat per la caiguda d'un llamp.

- Per aquest disseny es consulta en el Document Bàsic de la Seguretat d'Utilització i Accessibilitat (DB-SUA) del CTE les recomanacions per oferir unes condicions mínimes per a l'accessibilitat del centre.
- Respecte el Document Bàsic de la Seguretat en cas d'Incendi (DB-SI) del CTE, per la distribució, principalment es considera com realitzar l'evacuació dels ocupants en cas d'incendi, distàncies del recorregut, amplada, etc.
- Es consulta en el Document Bàsic per l'Estalvi Energètic (DB-HE) del CTE, l'eficiència energètica de les instal·lacions d'il·luminació i la contribució solar o fotovoltaica mínima.
- S'elaboren els plànols per a dissenyar la distribució elèctrica dels espais: llums, endolls, quadres, subquadres, etc.
 - Es realitza la descripció gràfica i dimensional de cada instal·lació amb plantes, esquemes unifilars i detalls.
 - Es dissenya la distribució elèctrica segons el Document Bàsic de la Seguretat d'Utilització i Accessibilitat (DB-SUA) del CTE en que es donen les recomanacions per oferir seguretat davant del risc d'il·luminació inadequada.
 - Es compleix amb el Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió (REBT), en especial amb les següents instruccions tècniques complementàries:
 - ITC-BT-11: Xarxes de distribució d'energia elèctrica. Escomeses.
 - ITC-BT-12: Instal·lacions d'enllaç. Esquemes.
 - ITC-BT-13: Instal·lacions d'enllaç. Caixes generals de protecció.
 - ITC-BT-14: Instal·lacions d'enllaç. Línia general d'alimentació.
 - ITC-BT-15: Instal·lacions d'enllaç. Derivacions individuals.
 - ITC-BT-16: Instal·lacions d'enllaç. Comptadors: Ubicació i sistemes d'instal·lació.
 - ITC-BT-18: Instal·lacions de posta a terra.
 - ITC-BT-20: Instal·lacions interiors o receptores. Sistemes d'instal·lació.
 - ITC-BT-21: Instal·lacions interiors o receptores. Tubs i canals protectors.

- ITC-BT-22: Instal·lacions interiors o receptors. Protecció contra sobreintensitats.
- ITC-BT-23: Instal·lacions interiors o receptors. Protecció contra sobretensions.
- ITC-BT-24: Instal·lacions interiors o receptors. Protecció contra contacte directes i indirectes.
- ITC-BT-25: Instal·lacions interiors en habitatges. Número de circuits i característiques.
- ITC-BT-28: Instal·lacions en locals de pública concurrència.
- ITC-BT-29: Prescripcions particulars per a instal·lacions elèctriques dels locals de risc d'incendi o explosió.
- ITC-BT-30: Instal·lacions en locals de característiques especials.
- Es calculen les línies i es projecta el disseny final de les instal·lacions elèctriques mitjançant un quadre resum amb els càlculs, esquemes unifilars, etc.
 - Es fa la descripció gràfica i dimensional de cada instal·lació amb plantes, esquemes unifilars i detalls.
 - Es compleix amb el Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió (REBT), en especial amb les següents instruccions tècniques complementàries:
 - ITC-BT-07: Xarxes soterrades per a la distribució en BT.
 - ITC-BT-09: Instal·lacions d'enllumenat exterior.
 - ITC-BT-10: Previsió de càrregues per a subministraments en BT.
 - ITC-BT-19: Instal·lacions interiors o receptors. Prescripcions generals.
 - ITC-BT-32: Instal·lacions amb finalitats especials. Màquines d'elevació i transport.
 - ITC-BT-44: Instal·lacions de receptors. Receptors per l'enllumenat.
 - ITC-BT-47: Instal·lacions de receptors. Motors.
 - Tenint en compte el Reglament de les Instal·lacions Tèrmiques en els Edificis (RITE), es realitzar una estimació de la potència elèctrica necessària que es preveu en les instal·lacions de climatització.
- Es pressuposta l'estat d'amidaments, preus unitaris, etc.
 - S'especificuen els models de les lluminàries.

- Es detallen els models dels endolls, interruptors, canalitzacions i mecanismes varis.
- Es fan constar els quadres i subquadres.
- S'especifica el material utilitzat en les línies elèctriques. En aquest cas principalment es treballa amb coure.
- Quant als amidaments, es realitzaran un cop es disposi dels plànols finalitzats.
- És necessari que tots els materials del pressupost tinguin marcatge CE.
- Es proposen solucions per a la compensació de la potència reactiva (potència reactiva consumida, cos de fi, etc.).
 - S'apliquen condensadors connectats en paral·lel.
 - S'estudia cada cas en funció de la potència en la que es dissenya.
- Es proposa un sistema de telegestió: visualització de dades, possibilitat de connexió remota, programació d'un sistema d'avisos i alarmes, entrades d'impulsos o estats, entrades analògiques, sortides amb relés programables, etc. Aquest sistema permet:
 - La lectura de la potència instantània i històrics amb una representació gràfica de l'escomesa de Baixa tensió.
 - Generar una alarma de consum màxim en un horari fixat.
 - Generar una alarma per excés d'un consum d'energia elèctrica diària, setmanal o mensual del centre.

S'ha procurat que el disseny de les instal·lacions sigui funcional i pràctic tant per l'usuari com pel consumidor, sempre complint amb les normatives vigents. Per a mantenir la instal·lació correctament legalitzada cal limitar l'ús de l'equipament, i per aquest motiu, només es podrà destinar els espais als usos definits al projecte. El canvi d'ús d'alguna de les dependències requerirà d'una memòria tècnica o d'un projecte de reforma que serà objecte d'una nova llicència. Aquest canvi serà possible sempre que aquest nou espai no alteri les prestacions i condicions de la resta de l'edifici.

5. Especificacions tècniques a considerar del CTE.

5.1. Il·luminació mínima i enllumenat d'emergència.

Tal i com indica la Secció 4 del DB-SUA del CTE, l'enllumenat interior en les zones de pas proporciona com a mínim 100 lux amb un factor d'uniformitat del 40%.

En relació a l'enllumenat d'emergència, es té previst tal com es defineix en els plànols, emplaçar-lo en els recorreguts d'evacuació, en els banys principals de cada planta, en les zones on es col·loquen els quadres de distribució o accionament de l'enllumenat, en les senyals de seguretat, a sobre de les portes de sortida o de recorregut d'evacuació, canvis de direcció o intersecció de passadissos, entre altres.

Amb aquesta distribució i amb les lluminàries d'emergència de 300 lm es proporciona, com a mínim 5 lux en els quadres de distribució o accionament, i 1 lux en l'eix central del passadís de les vies d'evacuació. Les lluminàries es col·loquen a més de 2 metres del terra, i ofereixen el 50% de la il·luminació necessària als 5 segons i el 100% al cap d'un minut de l'entrada en funcionament.

La instal·lació està preparada per entrar automàticament en funcionament, quan la tensió de l'alimentació baixi del 70% del seu valor nominal, mitjançant les seves bateries internes que disposa cada lluminària. Segons les fitxes tècniques i complint amb els requisits que ens marca el CTE, les bateries i la resta de la instal·lació garanteix les condicions de servei descrites, durant una hora.

5.2. Parallamps.

Segons la Normativa Tecnològica de l'Edificació per a Instal·lacions de Protecció. Parallamps (NTE-IPP), és necessari instal·lar parallamps en edificis en que la seva alçada sigui superior a 43 metres, on es manipulin substàncies tòxiques, radioactives, explosives o fàcilment inflamables, o en aquells edificis que el seu índex de risc, segons el càlcul detallat en la normativa, sigui superior a 27 unitats.

Alhora, en la Secció 8 del DB-SUA del CTE es defineix un càlcul mitjançant uns índex similars als de la NTE-IPP, que també determina l'obligatorietat, o no, d'instal·lar un parallamps.

Més endavant, en el capítol de càlculs de la present memòria, es justifica la necessitat d'instal·lar un parallamps estudiant les dues normatives. Així mateix en el capítol de les especificacions tècniques de les instal·lacions elèctriques, s'entra més en detall respecte el sistema més adient i els materials emprats.

5.3. Distribució dels espais per a la seguretat en cas d'incendi.

Per a dissenyar els espais i la distribució de les estàncies, les escales, etc. es contempla la Taula 1.1 de la Secció 1 del DB-SI del CTE, on es defineix que cal compartimentar en sectors d'incendi per la propagació interior del foc. Tenint en compte que els locals són de pública concurrència, docents o similars i les plantes no superen els $500 m^2$, es determina que no s'ha de compartimentar l'espai dins d'una mateixa planta, però si entre les plantes mitjançant vestíbuls previs corresponents al propi bloc d'escala.

El DB-SI del CTE no estableix la densitat d'ocupació per a controlar el número màxim de persones que poden ocupar una estància o local, sino que ofereix al projectista eines per a dimensionar espais d'evacuació com sortides, passadissos, escales, recorreguts d'evacuació, etc. Com que aquests espais són indispensables per a la seguretat dels usuaris en cas d'incendi, és important tenir clar quines necessitats s'han de cobrir abans de definir la planta de distribució dels espais i la distribució elèctrica. El primer que es realitza és una previsió d'ocupació segons la Taula 2.1 de la Secció 3 del DB-SI del CTE. Seguidament, es considera la simultaneïtat, o no, d'ocupació de les diferents zones del centre i l'ús de cada estància. D'aquesta manera s'obté en la planta baixa una ocupació d'aproximadament 283 persones, en la planta primera de 81 persones i en la planta segona de 218 persones.

Les plantes disposen de més d'una sortida per planta, per a poder evacuar més de 100 persones per planta. Alhora, la longitud dels recorreguts d'evacuació fins a la sortida de cada planta és inferior a 50 metres i la longitud de recorreguts d'evacuació, des del seu origen fins arribar en un punt on existeixen almenys dos recorreguts alternatius, no excedeix de 25 metres.

Les sortides de la planta primera i segona donen a les escales, que al ser de menys de 10 m d'alçada i previstes per a ús docent i de pública concurrència, són catalogades com a no protegides segons la Taula 5.1 de la Secció 3 del DB-SI del CTE. Les escales es defineixen de 1,25 m d'amplada que, segons la Taula 4.2 d'aquesta mateixa normativa, en evacuació descendent té la capacitat d'evacuar unes 200 persones cadascuna, amb un total de 400 amb les dues escales.

Per últim, els passadissos es defineixen amb un mínim de 1,5 m d'amplada, complint sobradament amb el dimensionat mínim dels elements d'evacuació definits en la Taula 4.1 de la Secció 3 del DB-SI del CTE.

5.4. Eficiència energètica en la il·luminació.

Abans d'iniciar la justificació, que es considera necessària, de les solucions adoptades per l'estalvi d'energia en la instal·lació d'il·luminació segons l'àmbit d'aplicació de la Secció 3 del DB-HE del CTE, cal remarcar que el centre, al constituir un edifici amb valor històric i arquitectònic reconegut, es pot excloure de l'àmbit d'aplicació d'aquesta norma. A més a més, cal considerar que en aquesta reglamentació es defineixen únicament conceptes d'il·luminació amb làmpades de descàrrega o halògenes, evidenciant la necessitat d'actualitzar aquesta normativa per a la il·luminació Led, il·luminació principal amb la que es defineix aquest projecte.

Els conceptes que es recomanen justificar per a poder validar l'eficiència energètica de les instal·lacions d'il·luminació, són els següents:

- Valors de l'índex de rendiment de color (R_a)
- Luminància mitja horitzontal mantinguda (E_m) en el pla de treball.
- Valor de l'eficiència energètica de les instal·lacions, que es calcula amb la fórmula:

$$VEEI = \frac{P*100}{S*E_m} \quad (5.1)$$

- Índex d'enlluernament unificat (UGR) per l'observador. És l'índex d'enlluernament molest de les lluminàries, publicat per la *Comisión Internacional de Alumbrado*.

El rendiment del color es mesura en kelvin i determina si la llum és més groguenca o blavosa. La temperatura del color de les llums més groguenques és inferior a 3.000 K, alhora que les blavoses tenen una temperatura de 6.000 K. Es recomana que per a zones de

treball com ara les cuines dels restaurants o en els banys, s'utilitzin llums amb una temperatura de color blavosa, i per a zones on interessa donar confort i tranquil·litat, es col·loquin de 3.000 K.

En aquest projecte es defineixen les làmpades d'il·luminació amb tecnologia Led, les més eficients del mercat. Tot i això, a continuació es realitza el càlcul del VEEL, i per agilitzar aquest càlcul, es té en compte un dels locals comercials de 16 m², ja que són les zones més desfavorables de tot el centre, amb una potència instal·lada de 288W (4 làmpades de 2x36W). En aquest cas, la luminància mitja horitzontal mantinguda sobre el mostrador de la cuina es considera de 500 lx (dada extreta d'una simulació realitzada pel propi proveïdor de la lluminària). Per tant:

$$VEEL_{L1} = \frac{288W \cdot 100}{16m^2 \cdot 500} = 3,6 W/m^2/100lx \quad (5.2)$$

Els valors límits d'eficiència energètica de la instal·lació que marca la Taula 2.1 de la Secció 3 del DB-HE del CTE en restauració, sales d'oci, sales de reunió o sales d'ús múltiples és de 10 W/m²/100lx . Com es pot observar, tot i ser la zona més desfavorable del centre, s'obté un resultat per sota del 40% del límit, validant així l'eficiència d'il·luminació definida en el projecte.

L'índex d'enlluernament unificat (*UGR*), definit en la publicació CIE nº 117, no es pot determinar al no disposar de totes les dades, com per exemple, els materials d'acabats en parets, sostres, terra, etc.. Així doncs, la justificació de l'eficiència energètica de la il·luminació resta fora de l'abast del projecte.

Per a més informació, en el disseny preliminar d'aquest projecte es defineix l'ús, els usuaris, etc. de cada zona a il·luminar i per a la distribució dels punts de llum, entre altres conceptes, es recomana consultar els plànols. Al capítol del càlcul de les instal·lacions elèctriques de la present memòria, es defineixen les lluminàries i les corresponents potències de cada línia, i per acabar de completar la informació, en l'Annex I s'adjunten les característiques tècniques de les lluminàries.

Aquestes instal·lacions disposen d'un sistema de regulació i control d'encesa i apagat manual. A banda d'això, tal com es defineix en l'apartat d'impactes mediambientals, a les zones d'ús esporàdic com magatzems, banys i passadissos, i a les zones on les lluminàries estan a menys de 3 metres de les finestres, s'instal·len detectors de presència i moviment,

regulant el temps i els lúmens amb l'objectiu d'aprofitar la llum natural. Per últim, s'instal·len interruptors automàtics regulables en el temps d'encesa, molt útils en magatzems per evitar que es quedin aquestes estàncies amb la llum permanentment encesa.

Per tal de garantir que en el transcurs del temps es realitzi un manteniment adequat amb l'objectiu de conservar els paràmetres luminotècnics i l'eficiència energètica de les instal·lacions, es recomana elaborar un pla de manteniment de les instal·lacions amb la periodicitat i les accions necessàries per assegurar el correcte funcionament al llarg de la seva vida útil.

6. Especificacions tècniques de les instal·lacions elèctriques.

6.1. Objecte i aplicació

Les instal·lacions elèctriques es dissenyen perquè s'instal·lin amb materials fiables i per realitzar les verificacions periòdiques, assaigs, manteniments o reparacions durant la seva vida útil de manera fàcil i segura.

En aquest apartat s'estableix les característiques que han de tenir les instal·lacions d'enllaç destinades a subministrar l'energia elèctrica de la xarxa de distribució fins a les instal·lacions interiors. Així doncs, es defineixen les característiques tècniques de les instal·lacions des de l'escomesa fins els punts terminals, mitjançant els criteris que s'extreuen de la guia per instal·lacions d'enllaç en baixa tensió, les quals faciliten les empreses subministradores d'energia i el REBT.

6.2. Criteris de disseny i ubicació de les instal·lacions d'enllaç

Tant la CGP com el conjunt de protecció i mesura del subministra estan situats en zones de trànsit general, amb accessibilitat fàcil, permanent i lliure al personal de l'empresa subministradora i mantenidora, amb l'objectiu de facilitar les tasques de lectura i verificació de les instal·lacions.

El subministrament s'inicia amb una escomesa subterrània que deriva a una caixa de seccionament i seguidament a una CGP, ubicades conjuntament en un petit nínxol en el límit de la propietat, segons mutu acord entre la propietat i l'empresa subministradora. De la CGP surt la LGA, que alimenta la centralització de comptadors dins d'un nínxol situat a la paret de la façana amb una porta metàl·lica revestida exteriorment, d'acord amb les característiques de l'entorn i amb protecció contra la corrosió. El nínxol s'alça 30 cm del terra, i per determinar les dimensions de l'armari, s'han tingut en compte la superfície ocupada pels mòduls, deixant una separació amb les parets i sostre de 0,2 m, i de 0,5 m de terra. L'espai de treball que queda davant de l'armari és de 1,2 m i la profunditat de l'armari és superior a 0,4 m.

Exceptuant els conductors de l'escomesa i en algun cas particular, la resta de la instal·lació es realitza amb cable no propagador de l'incendi, de tensió assignada 0,6/1kV amb

conductor de coure classe 5 (-K), aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a base de poliolefina amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1). D'ara en endavant, l'anterior definició del conductor es denominarà amb la següent nomenclatura: cable RZ1-K (AS). Per a la seva correcta identificació, es determina que els colors de les cobertes són negre, marró i gris en les fases, blau cel el neutre i verd i groc el terra, ja sigui en les instal·lacions d'enllaç com en les instal·lacions interiors. En el cas de no utilitzar conductors amb colors a les cobertes s'identifica cada extrem del conductor.

El traçat de les instal·lacions soterrades s'executen el més recte possible i en paral·lel en referències fixes com façanes, voreres i demés. Els radis mínims de curvatura en els canvis de direcció s'especifiquen en la fitxa tècnica del fabricant o en la Norma UNE 20.435. No s'instal·la més d'un circuit per tub i, en mesura del possible, s'eviten els canvis de direcció en el traçat. Es col·loca una arqueta amb tapa abans d'entrar a l'armari per a facilitar la manipulació dels cables, i els extrems dels tubs es disposen degudament segellats per evitar l'entrada d'aigua, rates, etc.

Si a l'executar la instal·lació soterrada es troba un creuament o interferència amb altres instal·lacions, ja siguin elèctriques, de gas, d'aigua, etc., cal complir amb el que es defineix en la Instrucció ITC-BT-07 del REBT apartat 2.2.

És interessant que tota la LGA tingui la mateixa secció, i recordar que la única protecció contra sobreintensitats que té la línia són els fusibles de la caixa general de protecció. En la Instrucció ITC-BT-14 del REBT es defineix que la caiguda de tensió màxima per a la LGA en comptadors centralitzats sigui del 0,5%, valor contemplat al projecte.

Els tubs utilitzats per a canalitzar les línies elèctriques es classifiquen com a no propagadors de flama i els soterrats es col·loquen a 0,6 m de profunditat respecte l'acera. Seguidament s'adjunta la Taula 1 de la Instrucció ITC-BT-14 del REBT, on es pot extreure el diàmetre exterior del tub que canalitza la LGA. Aquest tub facilita el pas dels conductors per minimitzar els efectes del fregament i conservar les seves propietats, i la secció mínima del neutre.

Secciones (mm ²)		Diámetro exterior de los tubos (mm)
FASE	NEUTRO	
10 (Cu)	10 (Cu)	75
16 (Cu)	10 (Cu)	75
16 (Al)	16 (Al)	75
25	16	110
35	16	110
50	25	125
70	35	140
95	50	140
120	70	160
150	70	160
185	95	180
240	120	200

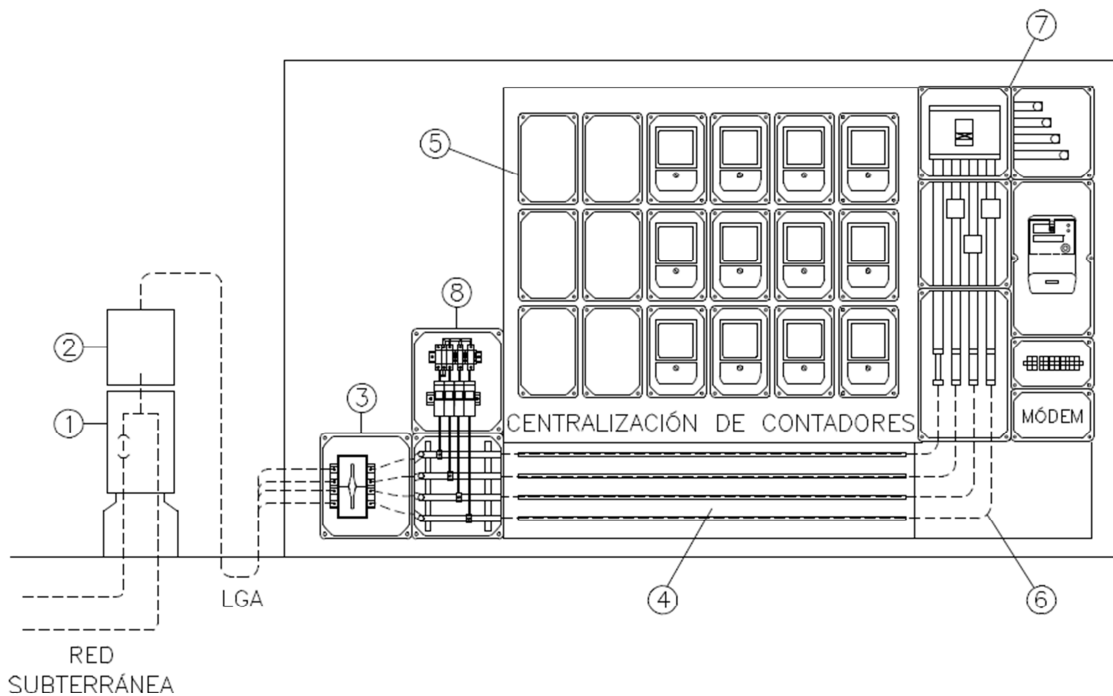
Taula. 6.1. Secció mínima del neutre i del diàmetre exterior dels tubs, segons la Instrucció ITC-BT-14 del REBT.

Les especificacions tècniques que demana l'empresa subministradora *Fecsa Endesa* pel conjunt de mesura són les següents: “Estos conjuntos estarán constituidos por varios módulos prefabricados de material aislante de clase tèrmica A, como mínimo, según Norma UNE 21305, formando globalment, un conjunto de doble aislamiento, cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60439-1-3; tendrán las condiciones de resistencia al fuego de acuerdo con la Norma UNE-EN 60695-2-1 (Serie), las tapas serán de material transparente resistente a las radiaciones UV. Una vez instalados tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20324 e IK09 según UNE-EN 50102, los módulos estarán dotados de ventilación y serán precintables.”

El codi IP i IK fa referència al grau de protecció que proporciona la protecció del material contra les influències externes i els contactes directes. En particular el codi IP indica el grau de protecció contra l'accés a les parts perilloses, contra la penetració de cossos sòlids estranys i contra la penetració de l'aigua. Així mateix el codi IK indica el grau de protecció contra els impactes mecànics. Per a més informació, es recomana consultar a l'Annex 1 de la Guia de BT del REBT.

Per a subministres de fins a 15kw o trifàsics amb un intensitat inferior a 63A, els equips de mesura i protecció es col·loquen junts. En el cas de tenir algun subministrament trifàsic superior a 63A, es podrà connectar juntament amb la centralització a través d'un TMF10.

Seguidament, es mostra un croquis de subministrament en centralització de comptadors per a comerços i indústries.



- 1 Caja de seccionamiento
- 2 Caja general de protección (CGP)
- 3 Unidad funcional de interruptor general de maniobra
- 4 Unidad funcional de embarrado general y fusibles de seguridad
- 5 Centralización de contadores (No prejuzga forma constructiva)
- 6 Prolongación de las barras (Puede ser con cable)
- 7 Conjunto de protección y medida comercial o industrial (TMF10)
- 8 Protección contra sobretensiones

Fig. 6.1. Configuració del conjunt de protecció i mesura de subministraments centralitzats, segons la guia Vademécum per a instal·lacions d'enllaç en baixa tensió d'Endesa apartat 3.3, figura 2.

Després del mòdul de mesura es determina un interruptor de protecció i intensitat regulable complint amb la Norma UNE 20317 fins a 63A, i per a majors intensitats, la Norma UNE EN 60947-2. Els relés tèrmics es col·locaran regulables entre el 60 i el 100% de la seva intensitat nominal.

El quadre de comandament i protecció es col·loca el més pròxim possible del punt d'entrada de la DI en el local de l'usuari, i com a mínim entre 1,4 i 2 m d'alçada.

La DI de cadascun dels subministres, aniran en safates o calaixos verticals no sotmesos a la intempèrie, i on l'accés és restringit al personal autoritzat. En el cas que sigui puntualment accessible a les persones es col·loquen proteccions mecàniques que dificulten l'accessibilitat. A la Instrucció ITC-BT-15 a la qual s'acull el projecte, defineix que el diàmetre exterior mínim pels tubs de les DI ha de ser de 32 mm, i que quan es canalitzin verticalment es faci per parets de fàbrica amb una resistència al foc de RF 120, i els registres amb una resistència al foc de RF 30. En aquesta Instrucció també es defineix les dimensions mínimes del conducte d'obra en la Taula 1, i que la caiguda de tensió màxima per a la DI en comptadors centralitzats és de 1%.

A partir de 15kW, les companyies subministradores ofereixen l'energia en esquema trifàsic enlloc de monofàsic, ja que l'esquema trifàsic aconsegueix dividir per tres la intensitat per a la mateixa càrrega.

La tensió nominal de la instal·lació monofàsica és de 230V, i en trifàsic 230/400V. A efectes de càlcul, el factor de potència per a subministraments es considera de 0,8 a 1. L'esquema de connexió de neutre de la instal·lació serà del tipus TN-C amb el neutre comú.

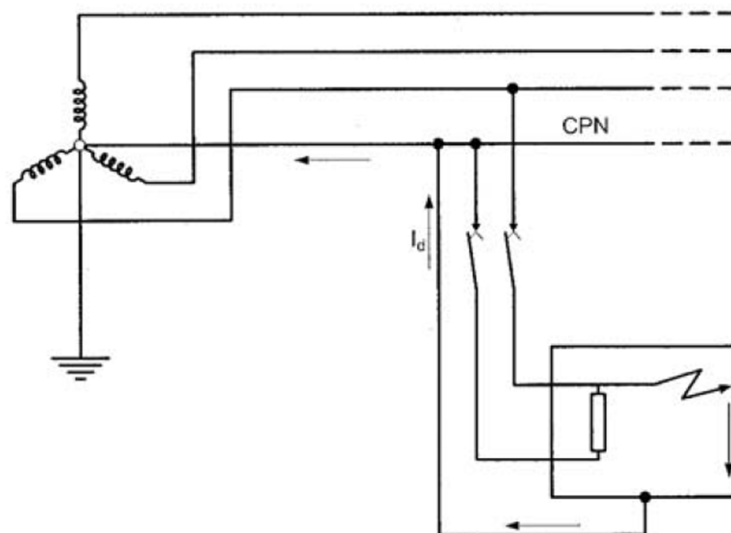


Fig. 6.2. Exemple de la instal·lació d'un quadre general de comandament i protecció, segons la Instrucció ITC-BT-24 del REBT, Figura 2.

Les especificacions d'aquest document s'han de redefinir quan es produeixin modificacions en el Reglament vigent que afectin el seu contingut.

6.3. Especificacions tècniques de les instal·lacions interiors

Les instal·lacions es subdivideixen en diferents circuits segons les necessitats, amb la finalitat d'evitar les interrupcions innecessàries en tot el circuit. Així, es limiten les conseqüències d'una possible averia, es faciliten les verificacions i el manteniment de les instal·lacions. D'aquesta manera, també s'evita que el risc de l'averia estigui generalitzat en tota la instal·lació tenint-lo, únicament, en un circuit dividit.

Per a mantenir l'equilibri de càrregues dels conductors cal procurar que la càrrega de la instal·lació quedi repartida entre les seves fases.

Es defineix que els colors de les cobertes dels conductors en les instal·lacions són de color negra, marró i gris en les fases, blau cel el neutre, i verd i groc el terra.






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

Fig. 6.3. Identificació dels conductors, segons la guia de BT del REBT.

Els cables unipolars amb tensió assignada 0,6/1 kV amb aïllament i coberta no tenen coloració, en aquest cas s'identificarà cada extrem del conductor amb una etiqueta.

Seguidament, s'adjunta la Taula 2 de la guia de BT de la Instrucció 21 del REBT d'on s'extreu el diàmetre exterior del tub que canalitza els cables. Es recomana que els conductors passin sempre entubats per minimitzar els efectes del fregament i conservar les seves propietats.

Sección nominal de los conductores unipolares (mm ²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	16
2,5	12	12	16	16	20
4	12	16	20	20	20
6	12	16	20	20	25
10	16	20	25	32	32
16	16	25	32	32	32
25	20	32	32	40	40
35	25	32	40	40	50
50	25	40	50	50	50
70	32	40	50	63	63
95	32	50	63	63	75
120	40	50	63	75	75
150	40	63	75	75	--
185	50	63	75	--	--
240	50	75	--	--	--

Taula. 6.2. Diàmetres exteriors mínims dels tubs en funció del número i secció dels conductors o cables, segons la guia de la Instrucció 21 del REBT.

En els esquemes unifilars, es defineixen els dispositius necessaris que permeten connectar i desconectar les instal·lacions en càrrega en una sola maniobra. Alhora, el projecte defineix les mesures de protecció necessàries contra els contactes directes i indirectes perquè la instal·lació no suposi un risc contra les persones, tant en servei normal com quan puguin aparèixer averies previsibles.

En referència als accessoris, s'instal·laran bases de corrent bipolar amb contacte al terra de 16A d'acord amb la Norma UNE 20315. Les connexions i derivacions es realitzen amb regletes de connexió, sempre en l'interior de caixes de connexió o en canals protectores de grau IPX4. Aquestes caixes de connexió tenen dues normes d'aplicació, la Norma UNE 20451 i la UNE-EN 60670-22.

La secció dels conductors, principalment, la determina la caiguda de tensió que no serà major del 3% de la tensió nominal per l'enllumenat i del 5% per als demás usos. La caiguda de tensió es calcula considerant tots els aparells de la instal·lació connectats simultàniament. El número d'aparell susceptibles a funcionar simultàniament, es determinarà en cada cas particularment.

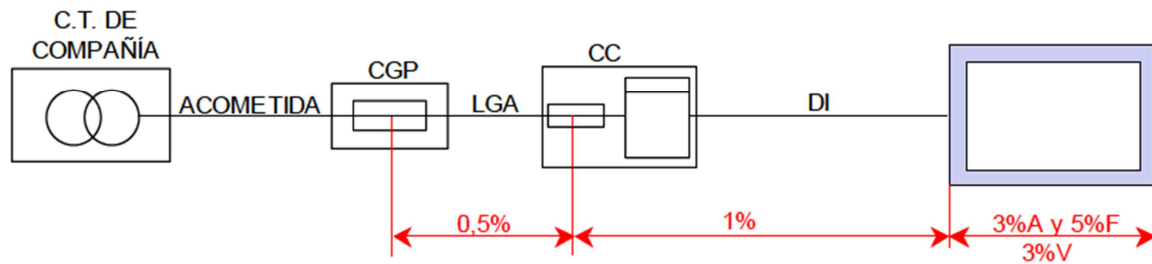


Fig. 6.4. Esquema per a una única centralització de comptadors, segons la guia tècnica d'aplicació de la Instrucció ITC-BT-19 del REBT.

La intensitat màxima admissible (I_{ad}) que pot circular per un conductor elèctric de manera que no es sobreescalfi perillosament, va en funció de la naturalesa del propi conductor, de l'aïllament, per on es canalitzada la instal·lació, etc. Pel que fa a la secció del neutre, es defineix, com a mínim, igual que la calculada en les fases.

Per a calcular la secció dels conductors de la major part de la instal·lació interior, es s'estableixen les següents característiques:

- Coure
- Temperatura ambient en l'aire de 40°C
- Cables uni o multiconductors
- No soterrat, excepte escomesa i LGA
- XLPE

Si es modifica algun dels criteris definits que afecti a la temperatura o a les condicions de canalització, s'ha d'aplicar un factor de correcció per temperatura (F_{ct}) i un altre per instal·lació (F_{ci}). D'aquests dos factors es determina el factor total, essent:

$$F_{CT} = F_{ci} * F_{ct} \quad (6.1)$$

Així doncs, en el cas d'utilitzar factor de correcció, la intensitat admissible serà:

$$I_{ad} = F_{CT} * I_{tb} \quad (6.2)$$

Aquests factors, venen especificats en diverses taules del REBT. En general no s'ha d'aplicar aquests factors de correcció, donat que la taula de la Norma UNE-HD 60364-5-52 defineix la intensitat màxima admissible pels conductors de les instal·lacions interiors,

anomenada intensitat de taules (I_{tb}). Tot i això, en aquest projecte, s'han aplicat els factors de correcció de cada línia elèctrica.

6.4. Especificacions tècniques de l'enllumenat exterior

La potència aparent mínima en VA, es considera 1,8 vegades la potència en vats de les làmpades o tubs de descàrrega. El factor de potència de cada llum ha de ser major o igual a 0,9, i la caiguda de tensió màxima es calcula menor o igual al 3%. Es defineixen cables multipolars o unipolars del tipus RZ1-K (AS), alguns dels quals passen recolzats per la façana i tenen una secció mínima de 4 mm².

La sensibilitat dels interruptors diferencials és com a màxim 300 mA, en el cas que la resistència de la posta al terra sigui com a màxim 30 Ω. Si al realitzar la instal·lació no s'assoleixen els 30 Ω, i la resistència de la posta al terra és inferior a 5 Ω o a 1 Ω, es podran col·locar interruptors diferencials amb una sensibilitat de 500 mA o de 1 A respectivament.

El grau de protecció mínima del quadre exterior ha de ser de IP55, segons la Norma UNE 20.324, i IK10 segons la Norma UNE-EN 50.102. La porta d'aquest quadre, porta pany amb clau que permet l'accés exclusiu del personal autoritzat. Les parts metàl·liques del quadre i de la resta de la instal·lació, van connectades a terra. En el cas de les lluminàries exteriors, la protecció mínima ha de ser de IP23 i IK04, segons les normatives anteriorment esmentades.

6.5. Especificacions tècniques d'aparells elevadors

Segons la Instrucció ITC-BT-32 i la ITC-BT-47 del REBT, la caiguda de tensió màxima ha de ser menor o igual al 5%. El cablejat que alimenta el motor de l'aparell elevador ha de suportar una intensitat igual o superior al 125% de la màxima potència del motor.

Les canalitzacions, les proteccions contra contactes directes i la posta a terra es dissenyen en projecte seguint els mateixos criteris descrits per a les instal·lacions interiors.

Alhora, l'equip elèctric es protegeix contra les sobreintensitats provocades per sobrecàrregues o curtcircuit. En el cas que la sobreintensitat provoqui que els frens mecànics fallin, es resol desconnectant simultàniament els actuadors del moviment corresponent.

La instal·lació disposa d'un interruptor d'emergència que està connectat en l'entrada d'alimentació de la instal·lació, el qual s'aprofita com interruptor per desconnectar i portar a terme el manteniment i les reparacions. Els interruptors, dispositius i mecanismes, estan propers per permetre l'assaig funcional i que es realitzi sense cap risc, localitzats en l'espai reservat pel manteniment, al costat del forat de l'ascensor de la planta segona.

6.6. Especificacions tècniques del parallamps i de la posta a terra

Es preveu instal·lar un parallamps per cobrir la totalitat de l'edifici. El captador de llamps ha de ser resistent a la corrosió i s'unirà amb el màstil amb una peça adaptada que facilitarà la connexió amb el cable de la posta a terra. El màstil serà un tub d'acer galvanitzat en calent, amb trams de fins a 3 metres, ancorat al mur mitjançant dos suports en forma de "U", col·locats a una distància entre ells de 70 cm.

Per determinar el volum protegit, cal mirar la fitxa tècnica del fabricant. Es proposa col·locar un parallamps igual o similar al de Cirprotec Nimbus CPT2, amb un radi de cobertura de 63 metres amb dispositiu d'encebat i un màstil de 5,5 metres d'alçada. Tot seguint els nivells de protecció definits en el capítol dels càlculs i amb les indicacions descrites en el capítol B.1.1.2 de l'Annex B de la Secció 8 del DB-SUA del CTE.

La posta a terra de la instal·lació de protecció contra el llamp, es realitza amb conductor de coure despul·lat de 70 mm^2 de secció i de menys de 20 m de longitud. El conductor es canalitzarà des de la unió adaptada del captador de llamps, passarà per l'interior del màstil, posteriorment grapat per la façana, protegit amb un tub d'acer galvanitzat de 60 mm de diàmetre. La presa de terra es realitza segons la Instrucció ITC-BT-18 del REBT i la resistència al terra ha de ser de menys de 8 Ohms. Per tal finalitat, cal preparar una arqueta per col·locar la presa a terra amb un compost de minerals per a millorar la conductivitat del terreny. El recorregut d'aquest traçat serà sempre el més curt i rectilini possible, sense realitzar corbes amb un radi inferior a 20 cm i obertures superiors a 60 °.

Pel que fa a la instal·lació de la posta a terra de la instal·lació interior, limita la tensió que puguin presentar les masses metàl·liques respecte el terra, permet que actuïn les proteccions i disminueix el risc d'averia, i canalitza al terra les corrents defectuoses i les descàrregues atmosfèriques.

Aquesta instal·lació és una línia contínua de coure sense proteccions (seccionadors, interruptors, etc.). La línia que s'enllaça amb el terra ha de ser de 35 mm² i les línies principals, de 16 mm². La profunditat per a les preses de terra serà com a mínim de 0,5 m, per motius de seguretat, i s'utilitzaran dues piques verticals de coure de 2 m de longitud i de 14 mm de diàmetre a una distància de 5 m entre elles.

A la taula 5 de la Instrucció ITC-BT-18 del REBT, es defineix la fórmula per a calcular la resistència al terra en Ohm per a piques verticals:

$$R = \frac{\rho}{L} \quad (6.3)$$

essent ρ , resistivitat del terreny (Ohm.m) i L la longitud de la pica (m).

Atenent a la Taula 3 de la mateixa Instrucció, la resistivitat del terreny on s'emplaça l'edifici, el qual es considera d'argila plàstica, és de 50 Ohm.m. Per tant,

$$R = \frac{50}{4} = 12,5 \text{ V} \quad (6.4)$$

Un cop finalitzada la instal·lació, la resistència del terra de qualsevol massa no pot tenir una tensió de contacte superior a 50 V, exceptuant les instal·lacions exteriors, amb les quals es limita a una tensió de contacte de 24 V, atenent a les variacions en la humitat i la temperatura. Tenint en compte que la resistència del terreny augmenta amb baixes temperatures i sequedat, i que l'edifici s'emplaça a la comarca del Maresme a primera línia de mar, s'espera assolir els valors requerits amb facilitat.

Tot i que els càlculs teòrics compleixin amb les condicions necessàries per a la seguretat de la instal·lació, és imprescindible que al finalitzar-la es comprovi el voltatge resultant i, si es requereix, es facin les modificacions pertinents abans de posar-la en funcionament. Tanmateix, és important comprovar la instal·lació anualment en l'època que el terreny està més sec, per tal d'assegurar que les variacions de voltatge es situïn dins dels valors de seguretat.

6.7. Especificacions tècniques particulars

Cal dedicar especial atenció als serveis de seguretat de l'edificació, els quals requereixen d'unes especificacions determinades segons el tipus d'activitat. En aquest cas, al composar-se de locals de reunió i treball, com restaurants, centres d'ensenyament, sales

d'exposició, centres culturals i similars, i que la ocupació prevista superarà les 50 persones en cadascun dels locals, es defineixen com a locals de pública concurrència.

Per a calcular l'ocupació prevista als locals, segons la Instrucció ITC-BT-28 del REBT, es preveu una persona per a cada 0,8 m² de superfície útil, exceptuant passadissos, repartidors, vestíbuls i serveis.

Aquests locals de pública concurrència han de disposar d'enllumenat d'emergència que entri en funcionament quan es produeixi una fallada en l'alimentació de l'enllumenat normal. L'enllumenat de seguretat entrarà en funcionament quan la tensió nominal es trobi compresa entre el 80% i el 70% del seu valor nominal, per tal de garantir la il·luminació durant l'evacuació de les zones afectades.

A continuació, es descriuen les propietats d'evacuació i antipànic de l'enllumenat d'emergència:

- Permeten reconèixer i utilitzar les rutes d'evacuació.
- Proporcionaran 1 lux al terra, a l'eix dels passos principals.
- Permeten identificar els punts dels serveis contra incendis i quadres de distribució (5 lux).
- El temps mínim de funcionament serà d'una hora.
- Proporcionaran 0,5 lux en tot l'espai fins a 1 m d'alçada.

Tal i com exigeix la Instrucció ITC-BT-28 del REBT, l'enllumenat de seguretat es troba situat:

- Als recintes on l'ocupació és major de 100 persones,
- Als recorreguts generals d'evacuació,
- Als banys de cada planta,
- Als locals que contenen equips generals de les instal·lacions de protecció o quadres de distribució,
- A les sortides d'emergència,
- Als canvis de direcció o interseccions de passadissos en rutes d'evacuació,
- En la immediatesa de la sortida exterior de l'edifici,
- A menys de 2 m de les escales de manera que cada tram d'escala rep il·luminació directa.

Alhora, es considera d'ara endavant com a local de pública concurrència segons especificacions definides en aquesta darrera Instrucció.

Tanmateix, els elements de la lluminària d'emergència, tals com la bateria, la làmpada, el conjunt de comandament i els dispositius de verificació i control, estaran disposats dins de la mateixa lluminària.

Com que l'ocupació de la planta baixa, primera i segona, és major de 300 persones, requereixen d'un subministra de socors limitat a una potència mínima del 15% del total contractat pel subministrament normal, per tant, s'instal·larà un generador independent. Tenint en compte la potència prevista a contractar, amb un grup electrogen de 50kVA és suficient. El grup electrogen alimentarà el quadre general de baixa tensió de la xarxa, i disposarà d'un sistema automàtic per a realitzar el canvi de subministrament per baix nivell de tensió mitjançant els corresponents contactors i relés. Es preveu instal·lar silenciadors estandarditzats per a minimitzar el soroll que transmet i una pantalla de control independent per a regular els paràmetres de funcionament del grup. Per tal d'aprofitar al màxim aquest subministrament per a emergències, es preveurà alimentar, prioritàriament, l'enllumenat de passadissos, zones comuns, ascensor i línies destinades a xarxa i veu.

Un altre aspecte important a tenir en compte és el risc d'incendi o explosió que presenta el projecte. Segons la Instrucció ITC-BT-29 del REBT, el projecte disposa d'instal·lacions on es consumeixen gasos inflamables, l'emplaçament de les quals es classifiquen com a Classe 1, Zona 2 (les cuines dels set restaurants i la sala de calderes en cas d'haver-hi). Els equips elèctrics i els sistemes de protecció d'aquests emplaçaments, han de complir amb les característiques tècniques que s'estableixen al R.D. 400/1996 de l'1 de Març i s'executaran segons la Norma UNE-EN 60.079-14.

El cablejat de les esmentades instal·lacions es compon de conductors tipus RZ1-K (AS). Aquests són instal·lats dins dels tubs encastats en parets aïllants, regits per la Norma UNE-EN 50086-1.

Aquest mateix cablejat és emprat als locals o emplaçaments humits, com ara les cuines i banys. Les canalitzacions, caixes de connexions, interruptors, preses de corrent, lluminàries i la resta de sistemes o dispositius, disposen de la protecció contra la caiguda vertical d'aigua IPX1.

7. Dispositius de comandament i protecció.

7.1. Aspectes generals

Els dispositius de comandament i protecció només han de ser accessibles pel personal autoritzat, situant-se en sales d'instal·lacions d'accés restringit o dins d'un armari amb pany i clau. Els dispositius generals de comandament i protecció es situen en el punt més proper de la DI.

Ambdós classes de dispositius s'ubicaran en l'interior d'un quadre de distribució verticalment. Aquests quadres s'ajustaran a les Normes UNE 20.451 i UNE-EN 60.439-3, amb un grau de protecció mínim IP 30 i IK07.

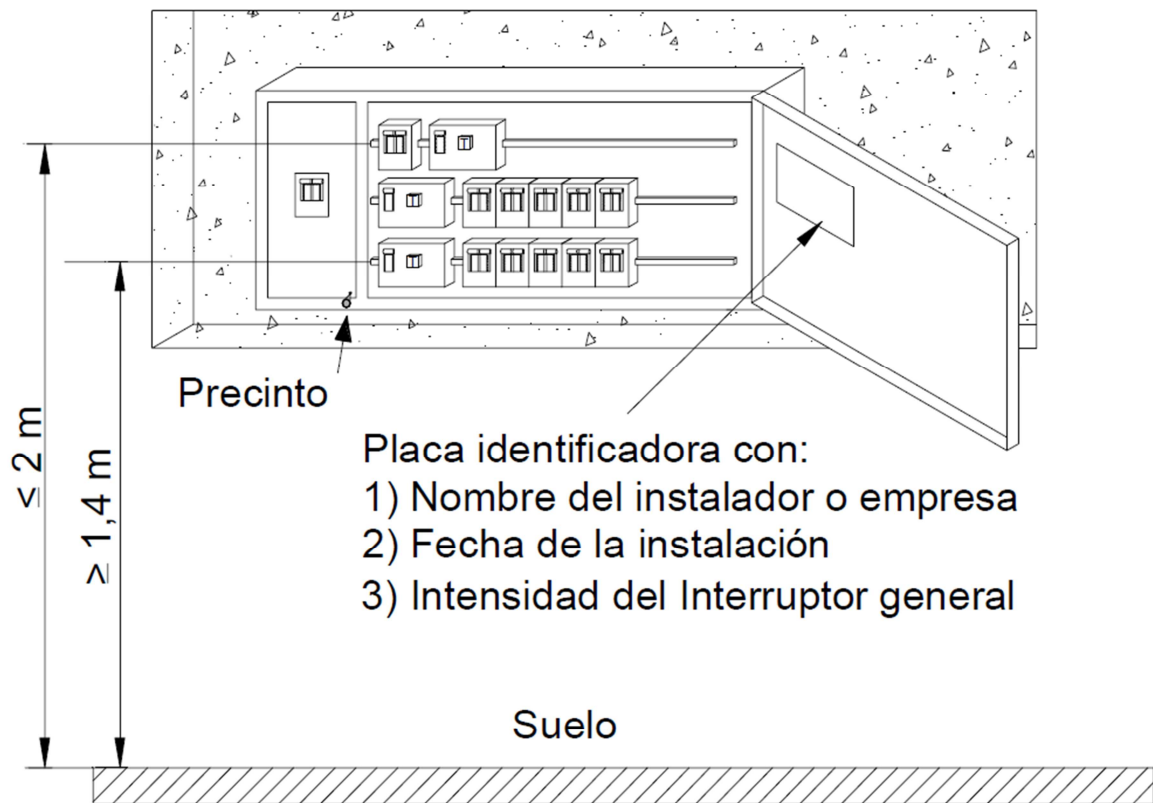


Fig. 7.1. Exemple de la instal·lació d'un quadre general de comandament i protecció, segons la guia de BT del REBT de la Instrucció número 17, apartat 1.2, figura B.

Els principals dispositius de comandament i protecció utilitzats en les instal·lacions generals i individuals són en primer lloc l'IGA, que protegeix contra els curtcircuits i les sobrecàrregues amb un poder mínim de tall de 4.500 A. En segon lloc l'ID, que protegeix

contra els contactes indirectes. En tercer lloc el PIA, que protegeix contra els curtcircuits i les sobrecàrregues de cadascun dels circuits interiors. Finalment, s'instal·la un dispositiu de protecció contra les sobretensions.

Quan es defineix instal·lar més d'un ID en sèrie, per tal de garantir una selectivitat entre ells, el temps i la sensibilitat en que no actua l'interruptor instal·lat aigües amunt ha de ser superior.

A continuació es llisten les normes d'aplicació dels principals dispositius:

<i>Producto</i>	<i>Norma de aplicación</i>
<i>Envolvente cuadro general (uso doméstico o análogo) ⁽¹⁾</i>	<i>UNE 20451</i>
<i>Envolvente cuadro general y conjuntos de aparamenta (uso industrial) ⁽²⁾</i>	<i>UNE-EN 50298</i>
<i>Conjunto de aparamenta ⁽²⁾</i>	<i>UNE-EN 60439-3</i>
<i>Interruptor de control de potencia</i>	<i>UNE 20317</i>
<i>Interruptores automáticos (uso doméstico o análogo)</i>	<i>UNE-EN 60898</i>
<i>Interruptores automáticos con capacidad de seccionamiento (uso industrial)</i>	<i>UNE-EN 60947-2</i>
<i>Interruptores diferenciales (uso doméstico o análogo)</i>	<i>UNE-EN 61008</i>
<i>Interruptores diferenciales con dispositivo de protección contra sobrecargas incorporado (uso doméstico o análogo)</i>	<i>UNE-EN 61009</i>
<i>Interruptores diferenciales (uso industrial)</i>	<i>UNE-EN 60947-2</i>
<i>Fusibles</i>	<i>UNE-EN 60269-3</i>
<i>Interruptor horario</i>	<i>UNE-EN 61038</i>
<i>Bornes de conexión</i>	<i>UNE-EN 60998</i>

Nota 1: El grado de protección IP30, el grado de protección contra los impactos mecánicos externos IK07 y el grado de inflamabilidad se verificarán de acuerdo a lo establecido en la norma UNE 20451. El grado de inflamabilidad será:

- 850 °C para las partes que soportan partes activas*
- 650 °C para todas las demás partes*

Nota 2: Los diferentes componentes que conforman el cuadro deberán cumplir con su correspondiente norma de producto. Cuando se comercializan montados, todos estos elementos, constituyen el conjunto de aparamenta y deberán cumplir con las prescripciones de la norma (UNE-EN 60439-3).

El grado de inflamabilidad será:

- (960 ± 10) °C para las partes que soportan partes activas*
- (650 ± 10) °C para todas las demás partes*

Fig. 7.2. Normes d'aplicació i característiques principals dels dispositius de comandament i protecció, segons la guia de BT del REBT de la Instrucció número 17.

7.2. Proteccions contra contactes directes

Com el seu nom indica, les proteccions contra contactes directes tenen com a objectiu evitar que les persones puguin entrar en contacte amb una part de la instal·lació elèctrica amb tensió. Per tal de complir amb que s'indica a la Instrucció ITC-BT-24 del REBT, cal

que les parts actives de la instal·lació es situïn a una distància de 2,5 m cap a munt, 1 m lateralment i 1 m cap avall, del lloc on es troben habitualment les persones. Així mateix, constitueixen mesures apropiades per aquesta finalitat, la interposició d'obstacles, barreres i el recobriments de les parts actives de la instal·lació amb materials aïllants.

Cal especificar el grau mínim de protecció de cada una de les barreres i recobriments per tal d'assegurar la seva efectivitat, el qual és l'IP XXB, i en superfícies fàcilment accessibles, l'IP4X.

7.3. Proteccions contra contactes indirectes

La protecció contra contactes indirectes es realitza per mitjà d'un sistema de posta a terra de les masses i un dispositiu de tall per intensitat de defecte. Aquest dispositiu de tall acciona l'obertura de la instal·lació quan detecta una fuga de corrent.

La solució que ofereix el mercat per a les proteccions diferencials és l'ID i un conjunt format per relé, transformador diferencial i interruptor automàtic.

Les intensitats nominals més comuns per aquests ID són de 25, 40 i 63 A, tot i que n'hi ha de més elevats. Els ID no detecten sobrecàrregues o curtcircuits, sinó que només detecten corrents diferencials, de tal manera que aquesta instal·lació també s'ha de protegir amb interruptors automàtics o fusibles.

La sensibilitat d'aquests dispositius de tall més comunament emprada és de 30 mA, 300 mA i 500 mA, amb un temps de desconexió de la instal·lació defectuosa menor o igual a 5 segons. Les proteccions diferencials de 30 mA, no només protegeixen a les persones dels contactes indirectes, sinó també dels directes. Alhora, constitueix un medi de protecció eficaç contra incendis, donat que en potències molt baixes és capaç de detectar les fugues elèctriques per defecte d'aïllament. En cas de tenir proteccions contra contactes indirectes en sèrie, el criteri a seguir és que la sensibilitat del dispositiu de tall sigui la meitat a aigües avall, o que l'ID col·locat aigües amunt sigui del tipus SI.

Pel un bon funcionament de l'ID, la resistència al terra de qualsevol massa no pot tenir una tensió de contacte superior a 50 V, exceptuant les instal·lacions exteriors, les quals es limita a una tensió de contacte de 24 V.

En aquest projecte, majoritàriament hi consten interruptors diferencials de 2 o 4 pols, en funció del circuit, amb una intensitat nominal de 40 A i una sensibilitat de 30 mA en els circuits interiors i de 300 mA en les instal·lacions exteriors. Aquests es defineixen en el càlcul de caiguda de tensió de les instal·lacions i en els plànols dels esquemes unifilars.

7.4. Proteccions contra sobreintensitats

Tal i com s'explica en l'apartat anterior, per protegir el circuit de sobrecàrregues o curtcircuits s'utilitzen fusibles o interruptors automàtics. Les sobreintensitats, ocasionades per les sobrecàrregues o curtcircuits, augmenten la temperatura dels diferents elements de la instal·lació reduint l'aïllament dels conductors i podent provocar arcs elèctrics, que són causa de molts incendis.

Les proteccions definides en els apartats de càlcul i en els plànols, compleixen amb el següent:

$$I_c \leq I_n \leq I_{ad} \quad (7.1)$$

On,

I_c = Intensitat de càlcul de la línia a protegir (A)

I_n = Intensitat nominal del dispositiu de protecció o aparell (A)

I_{ad} = Intensitat màxima admissible del conductor (A)

7.5. Proteccions contra sobretensions

La caiguda de llamps sobre alguna línia de distribució o en les seves proximitats (50 m), o el funcionament d'un sistema de protecció com el parallamps, situat al mateix edifici o en les seves proximitats, pot causar l'aparició de sobretensions en les instal·lacions.

Segons la Instrucció 23 de la Guia del REBT, es recomana que per a instal·lacions en zones amb més de 20 tempestes l'any o en locals de pública concurrència s'utilitzin dispositius de protecció contra sobretensions.

Els dispositius de protecció contra sobretensions aniran connectats a la posta terra i, prèviament a la seva col·locació, el REBT recomana que es consulti amb el fabricant la correcta selecció, ja que s'han de tenir en compte varis factors.

En fase de projecte, es decideix col·locar aquests dispositius en el quadre general de distribució, protegint equips i materials que formen part de la instal·lació elèctrica fixe, com són els armaris de distribució, interruptors, canalitzacions, caixes de connexions, cables, ascensors, etc. En aquesta línia i seguint el recomanat en la Guia del REBT, es defineixen els dispositius de protecció contra sobretensions del Tipus 2, i es col·loquen al més pròxim possible de l'origen de la instal·lació interior, entre l'interruptor general i els diferencials. Tanmateix, seran de categoria III on segons Taula 1 de la Instrucció ITC-BT-23 del REBT, la tensió suportada a impulsos 1,2/50 és inferior o igual a 4 kV.

8. Càlcul de les instal·lacions elèctriques.

8.1. Introducció al càlcul

Inicialment es realitza una previsió de càrregues segons la Instrucció del ITC-BT-10 del REBT per poder començar a estructurar el càlcul. Un cop es defineixen els receptors, ja es pot determinar la potència que ha de transportar cada circuit i calcular els conductors elèctrics que alimenten els receptors. Posteriorment, s'obtenen les seccions perquè aquests conductors puguin suportar la intensitat que circula a través d'ells (escalfament), la caiguda de tensió i la intensitat de curtcircuit. El tipus de circuits que es resolen es poden classificar com a circuits lineals.

Per determinar la secció del cablejat mínim normalitzat, cal satisfer les següents condicions:

- Criteri de la intensitat màxima admissible: La temperatura del conductor, a plena càrrega i a règim permanent, no ha de superar la temperatura màxima admissible assignada als materials utilitzats. En aquest cas es defineix un cable amb aïllament termostable que suporta fins els 90°C.
- Criteri de la caiguda de tensió: La corrent que circula a través dels conductors, genera una pèrdua de potència a mesura que avança pel cable. El REBT defineix límits de caiguda de tensió per a cada part de la instal·lació (LGA, DI o instal·lacions interiors), per tal d'assegurar el correcte funcionament dels punts terminals.
- Criteri de la intensitat de curtcircuit: A conseqüència d'un curtcircuit o sobreintensitat els conductors no poden sobrepassar la temperatura màxima admissible de curta duració assignada als material utilitzats. En aquest cas es defineix en el projecte un cable termostables que suporta fins a 250°C en curtcircuits o sobreintensitats de menys de 5 segons (es pot consultar en normes particulars dels cables utilitzats). Aquest criteri, no és determinant en instal·lacions de BT, ja que les proteccions contra sobreintensitats limiten molt la duració dels curtcircuits, etc. En l'Annex 2 de la guia de BT del REBT, en càlcul de seccions per caiguda de tensions, prenent una sèrie de criteris pràctics, s'admet no realitzar aquest càlcul.

8.2. Previsió de càrregues

És interessant proposar inicialment una potència prevista de les instal·lacions per aconseguir un disseny econòmic, segur i dins dels límits dels càlculs.

S'estableix que el consum és d'un edifici comercial o d'oficines, per tant es considera un mínim de 100 W per metre quadrat, amb un mínim de 3450W a 230V i un coeficient de simultaneïtat de 1. Amb aquestes dades s'obté la previsió de les càrregues que s'han de considerar pel càlcul dels conductors de les escomeses i de les instal·lacions d'enllaç segons la Instrucció ICT-BT-10 del REBT.

Així doncs, es realitza una previsió inicial dels principals subministres amb les següents fórmules:

$$\text{Sup.} \cdot 100 \text{ w/m}^2 = P_c' \quad (8.1)$$

$$P_c' \geq 3.450 \text{ W} \quad (8.2)$$

On,

Sup. = Superfície del local

P_c' = Previsió de càrrega

Local 1

$$15,96 \text{ m}^2 \cdot 100 \text{ w/m}^2 = 1.596 \text{ W} \quad (8.3)$$

La previsió de càrregues del local 1 és de 3.450 W.

Local 2

$$16,10 \text{ m}^2 \cdot 100 \text{ w/m}^2 = 1.610 \text{ W} \quad (8.4)$$

La previsió de càrregues del local 2 és de 3.450 W.

Local 3

$$16,10 \text{ m}^2 \cdot 100 \text{ w/m}^2 = 1.610 \text{ W} \quad (8.5)$$

La previsió de càrregues del local 3 és de 3.450 W.

Local 4

$$15,96 \text{ m}^2 \cdot 100 \text{ w/m}^2 = 1.596 \text{ W} \quad (8.6)$$

La previsió de càrregues del local 4 és de 3.450 W.

Local 5

$$16,39 \text{ m}^2 \cdot 100 \text{ w/m}^2 = 1.639 \text{ W} \quad (8.7)$$

La previsió de càrregues del local 5 és de 3.450 W.

Local 06

$$16,00 \text{ m}^2 \cdot 100 \text{ w/m}^2 = 1.600 \text{ W} \quad (8.8)$$

La previsió de càrregues del local 6 és de 3.450 W.

Local 07

$$27,61 \text{ m}^2 \cdot 100 \text{ w/m}^2 = 2.761 \text{ W} \quad (8.9)$$

La previsió de càrregues del local 7 és de 3.450 W.

Planta Baixa

$$408,53 \text{ m}^2 \cdot 100 \text{ w/m}^2 = 40.853 \text{ W} \quad (8.10)$$

La previsió de càrregues de la Planta Baixa és de 40,9 kW.

Planta Primera

$$506,46 \text{ m}^2 \cdot 100 \text{ w/m}^2 = 50.646 \text{ W} \quad (8.11)$$

La previsió de càrregues de la Planta Primera és de 50,7 kW.

Planta Segona

$$506,46 \text{ m}^2 \cdot 100 \text{ w/m}^2 = 50.646 \text{ W} \quad (8.12)$$

La previsió de càrregues de la Planta Segona és de 50,7 kW.

Per a la previsió corresponent a ascensors i muntacàrregues, es consultarà la Norma Tecnològica de l'Edificació ITE-ITA on presenta una taula amb els valors típics de les

potències dels aparells elevadors. S'escull un elevador de 5 persones amb una velocitat de 0,63m/s i s'obté una potència de 4,5 kW. Així que es defineix, segons nomenclatura de la Norma, una tipologia d'elevador ITA-1. La previsió inicial de la potència a considerar pel circuit de l'ascensor és, com a mínim, de 4,5 kW.

L'escala, la força i l'enllumenat exterior, els espais comuns i tot el servei elèctric general de l'edifici, es considera una simultaneïtat de 1. Així que, la previsió inicial s'obté sumant totes les càrregues previstes.

Amb l'esquema unifilar inicial de les distribucions principals, en el següent apartat es realitza un càlcul de la potència amb més detall, on es defineix el tipus de línia, coeficient de simultaneïtat, etc.

8.3. Determinació de la potència de càlcul de les línies

A continuació llistem una relació de la potència dels elements que formen part d'aquesta instal·lació:

- Pantalla de la casa SBP model LF4 amb una potència de 2x36W (230V).
- Lluminiària de la casa Troll model Essence de 1208 mm de llargària i de 37W (230V).
- Lluminiària de la casa Troll model Essence de 1508 mm de llargària i de 48W (230V).
- Lluminiària de la casa Fosnova model ECO Pannello de 38W (230V).
- Lluminiària de la casa AvantLed model Decoline-mini MR-075.C04 de 8,5W (230V).
- Lluminiària de la casa Fosnova model ECO Lex 3 de 23W (230V).
- Campana de la casa Leds C4 model Pek de 34,4W (230V).
- Projector de la casa Troll model Luxcan de 30W (230V).
- Lluminiària d'emergència de la casa Legrand model Ura21New de 6W (230V).
- Previsió de 7 projectors per l'enllumenat exterior d'halogenurs metàl·lics de 250W (230V).
- Nevera/Congelador de la casa Cool&Freeze model Sobrinox amb potència de 700W (230V).
- Extractor de la casa Balay model 3BT779X amb una potència de 310W (230V).
- Triturador de la casa Balay amb una potència de 500W (230V).

- Rentaplats industrial de la casa Infrico model P3250 amb una potència de 3.600W (II o IV).
- Persianes amb motor model Rocsb de 300 kg amb 4 persianes de 650W, essent una potència total de 2.600W (230V)
- Portes automàtiques de la casa Manusa de la gamma Visio i Activa+ amb 4 portes de 265W i 5 portes de 95W, essent una potència total de 1.535W (230V).
- Intèrfons de la casa Fermax model Kit Marine amb una previsió de potència de 50W (230V).
- Previsió de sistema d'alarma de 100W.
- Previsió de Veu i dades per cada planta de 1.000W (230V).
- Previsió de Climatització per a cada planta és de 17.500W (230V).
- Els endolls es preveuen de 3.680W a 230V i de 17.320,5W a 400V.

Per obtenir la potència instal·lada (P_i) amb les característiques del llistat anterior, es realitza el sumatori de les potències de tots els elements connectats a cadascuna de les línies. Per a la potència de càlcul (P_c) s'aplica un coeficient a la potència instal·lada, aquests coeficients venen definits en els Instruccions del REBT corresponents.

Segons la Instrucció ITC-BT-44 del REBT pels receptors amb lluminàries de descàrrega, la càrrega mínima prevista serà de 1,8 vegades la potència en vats de les lluminàries. En aquest projecte, excepte en l'enllumenat exterior, les lluminàries són de Led, no de descàrrega. Com que el REBT encara no ha definit quina és la càrrega prevista en aquest casos s'utilitza la més desfavorable que és de 1,8 vegades la potència en vats.

Segons la Instrucció ITC-BT-47 del REBT els conductors que alimenten un motor tenen que estar dimensionats pel 125% de la potència en plena càrrega del motor. En aquests casos el coeficient utilitzat serà de 1,25, i en els motors d'ascensors s'aplica un coeficient de 1,3. No obstant, es pot prescindir del sobredimensionat quan les corrents d'arrencada no pertorbin el funcionament de la xarxa de distribució, així que es decideix aplicar en el circuit de l'ascensor el coeficient de 1,25 com si fos un motor normal.

Els endolls i en la previsió de potències el coeficient utilitzat serà de 1.

A continuació, es presenten els càlculs de la potència de càlcul de cada línia de la instal·lació. Mitjançant la següent fórmula:

$$P_c = P_i \cdot \text{Coeficient} \quad (8.13)$$

Així doncs, es procedeix al càlcul de potències del Local 1:

L1.1

4 lluminàries de 2x36W

$$P_{c-L1.1} = (4 \cdot 2 \cdot 36) \cdot 1,8 = 518,4 \text{ W} \quad (8.14)$$

L1.2

3 lluminàries de 6W

$$P_{c-L1.2} = (3 \cdot 6) \cdot 1,8 = 32,4 \text{ W} \quad (8.15)$$

L1.3

Endolls de 3.680W a 230V

$$P_{c-L1.3} = 3.680 \cdot 1 = 3.680 \text{ W} \quad (8.16)$$

L1.4

Endolls de 3.680W a 230V

$$P_{c-L1.4} = 3.680 \cdot 1 = 3.680 \text{ W} \quad (8.17)$$

L1.5

Nevera/Congelador 700W a 230V

$$P_{c-L1.5} = 700 \cdot 1 = 700 \text{ W} \quad (8.18)$$

L1.6

Extractor de 310W i triturador de 500W a 230V

$$P_{c-L1.6} = (310 + 500) \cdot 1 = 810 \text{ W} \quad (8.19)$$

L1.8

Rentaplats de 3.600W a 400V

$$P_{c-L1.8} = 3.600 \cdot 1 = 3.600 \text{ W} \quad (8.20)$$

La potència de càlcul de la línia L1, corresponent a la DI del Local 1, és la suma de les potències de càlcul de línies interiors, essent:

$$P_{c-L1} = P_{c-L1.1} + P_{c-L1.2} + P_{c-L1.3} + P_{c-L1.4} + P_{c-L1.5} + P_{c-L1.6} + P_{c-L1.8} \quad (8.21)$$

Així doncs,

$$P_{c-L1} = 518,4 + 32,4 + 3.680 + 3.680 + 700 + 810 + 3.600 = 13.020,80 \text{ W} \quad (8.22)$$

El següent càlcul de potències es realitza del Local 2:

L2.1

4 lluminàries de 2x36W

$$P_{c-L2.1} = (4 \cdot 2 \cdot 36) \cdot 1,8 = 518,4 \text{ W} \quad (8.23)$$

L2.2

3 lluminàries de 6W

$$P_{c-L2.2} = (3 \cdot 6) \cdot 1,8 = 32,4 \text{ W} \quad (8.24)$$

L2.3

Endolls de 3.680W a 230V

$$P_{c-L2.3} = 3.680 \cdot 1 = 3.680 \text{ W} \quad (8.25)$$

L2.4

Endolls de 3.680W a 230V

$$P_{c-L2.4} = 3.680 \cdot 1 = 3.680 \text{ W} \quad (8.26)$$

L2.5

Nevera/Congelador 700W a 230V

$$P_{c-L2.5} = 700 \cdot 1 = 700 \text{ W} \quad (8.27)$$

L2.6

Extractor de 310W i triturador de 500W a 230V

$$P_{c-L2.6} = (310 + 500) \cdot 1 = 810 \text{ W} \quad (8.28)$$

L2.8

Rentaplats de 3.600W a 400V

$$P_{c-L2.8} = 3.600 \cdot 1 = 3.600 \text{ W} \quad (8.29)$$

La potència de càlcul de la línia L2, corresponent a la DI del Local 2, és la suma de les potències de càlcul de línies interiors, essent:

$$P_{c-L2} = P_{c-L2.1} + P_{c-L2.2} + P_{c-L2.3} + P_{c-L2.4} + P_{c-L2.5} + P_{c-L2.6} + P_{c-L2.8} \quad (8.30)$$

Així doncs,

$$P_{c-L2} = 518,4 + 32,4 + 3.680 + 3.680 + 700 + 810 + 3.600 = 13.020,80 \text{ W} \quad (8.31)$$

El següent càlcul de potències es realitza del Local 3:

L3.1

4 lluminàries de 2x36W

$$P_{c-L3.1} = (4 \cdot 2 \cdot 36) \cdot 1,8 = 518,4 \text{ W} \quad (8.32)$$

L3.2

3 lluminàries de 6W

$$P_{c-L3.2} = (3 \cdot 6) \cdot 1,8 = 32,4 \text{ W} \quad (8.33)$$

L3.3

Endolls de 3.680W a 230V

$$P_{c-L3.3} = 3.680 \cdot 1 = 3.680 \text{ W} \quad (8.34)$$

L3.4

Endolls de 3.680W a 230V

$$P_{c-L3.4} = 3.680 \cdot 1 = 3.680 \text{ W} \quad (8.35)$$

L3.5

Nevera/Congelador 700W a 230V

$$P_{c-L3.5} = 700 \cdot 1 = 700 \text{ W} \quad (8.36)$$

L3.6

Extractor de 310W i triturador de 500W a 230V

$$P_{c-L3.6} = (310 + 500) \cdot 1 = 810 \text{ W} \quad (8.37)$$

L3.8

Rentaplats de 3.600W a 400V

$$P_{c-L3.8} = 3.600 \cdot 1 = 3.600 \text{ W} \quad (8.38)$$

La potència de càlcul de la línia L3, corresponent a la DI del Local 3, és la suma de les potències de càlcul de línies interiors, essent:

$$P_{c-L3} = P_{c-L3.1} + P_{c-L3.2} + P_{c-L3.3} + P_{c-L3.4} + P_{c-L3.5} + P_{c-L3.6} + P_{c-L3.8} \quad (8.39)$$

Així doncs,

$$P_{c-L3} = 518,4 + 32,4 + 3.680 + 3.680 + 700 + 810 + 3.600 = 13.020,80 \text{ W} \quad (8.40)$$

El següent càlcul de potències es realitza del Local 4:

L4.1

4 lluminàries de 2x36W

$$P_{c-L4.1} = (4 \cdot 2 \cdot 36) \cdot 1,8 = 518,4 \text{ W} \quad (8.41)$$

L4.2

3 lluminàries de 6W

$$P_{c-L4.2} = (3 \cdot 6) \cdot 1,8 = 32,4 \text{ W} \quad (8.42)$$

L4.3

Endolls de 3.680W a 230V

$$P_{c-L4.3} = 3.680 \cdot 1 = 3.680 \text{ W} \quad (8.43)$$

L4.4

Endolls de 3.680W a 230V

$$P_{c-L4.4} = 3.680 \cdot 1 = 3.680 \text{ W} \quad (8.44)$$

L4.5

Nevera/Congelador 700W a 230V

$$P_{c-L4.5} = 700 \cdot 1 = 700 \text{ W} \quad (8.45)$$

L4.6

Extractor de 310W i triturador de 500W a 230V

$$P_{c-L4.6} = (310 + 500) \cdot 1 = 810 \text{ W} \quad (8.46)$$

L4.8

Rentaplats de 3.600W a 400V

$$P_{c-L4.8} = 3.600 \cdot 1 = 3.600 \text{ W} \quad (8.47)$$

La potència de càlcul de la línia L4, corresponent a la DI del Local 4, és la suma de les potències de càlcul de línies interiors, essent:

$$P_{c-L4} = P_{c-L4.1} + P_{c-L4.2} + P_{c-L4.3} + P_{c-L4.4} + P_{c-L4.5} + P_{c-L4.6} + P_{c-L4.8} \quad (8.48)$$

Així doncs,

$$P_{c-L4} = 518,4 + 32,4 + 3.680 + 3.680 + 700 + 810 + 3.600 = 13.020,80 \text{ W} \quad (8.49)$$

El següent càlcul de potències es realitza del Local 5:

L5.1

4 lluminàries de 2x36W

$$P_{c-L5.1} = (4 \cdot 2 \cdot 36) \cdot 1,8 = 518,4 \text{ W} \quad (8.50)$$

L5.2

3 lluminàries de 6W

$$P_{c-L5.2} = (3 \cdot 6) \cdot 1,8 = 32,4 \text{ W} \quad (8.51)$$

L5.3

Endolls de 3.680W a 230V

$$P_{c-L5.3} = 3.680 \cdot 1 = 3.680 \text{ W} \quad (8.52)$$

L5.4

Endolls de 3.680W a 230V

$$P_{c-L5.4} = 3.680 \cdot 1 = 3.680 \text{ W} \quad (8.53)$$

L5.5

Nevera/Congelador 700W a 230V

$$P_{c-L5.5} = 700 \cdot 1 = 700 \text{ W} \quad (8.54)$$

L5.6

Extractor de 310W i triturador de 500W a 230V

$$P_{c-L5.6} = (310 + 500) \cdot 1 = 810 \text{ W} \quad (8.55)$$

L5.8

Rentaplats de 3.600W a 400V

$$P_{c-L5.8} = 3.600 \cdot 1 = 3.600 \text{ W} \quad (8.56)$$

La potència de càlcul de la línia L5, corresponent a la DI del Local 5, és la suma de les potències de càlcul de línies interiors, essent:

$$P_{c-L5} = P_{c-L5.1} + P_{c-L5.2} + P_{c-L5.3} + P_{c-L5.4} + P_{c-L5.5} + P_{c-L5.6} + P_{c-L5.8} \quad (8.57)$$

Així doncs,

$$P_{c-L5} = 518,4 + 32,4 + 3.680 + 3.680 + 700 + 810 + 3.600 = 13.020,80 \text{ W} \quad (8.58)$$

El següent càlcul de potències es realitza del Local 6:

L6.1

4 lluminàries de 2x36W

$$P_{c-L6.1} = (4 \cdot 2 \cdot 36) \cdot 1,8 = 518,4 \text{ W} \quad (8.59)$$

L6.2

3 lluminàries de 6W

$$P_{c-L6.2} = (3 \cdot 6) \cdot 1,8 = 32,4 \text{ W} \quad (8.60)$$

L6.3

Endolls de 3.680W a 230V

$$P_{c-L6.3} = 3.680 \cdot 1 = 3.680 \text{ W} \quad (8.61)$$

L6.4

Endolls de 3.680W a 230V

$$P_{c-L6.4} = 3.680 \cdot 1 = 3.680 \text{ W} \quad (8.62)$$

L6.5

Nevera/Congelador 700W a 230V

$$P_{c-L6.5} = 700 \cdot 1 = 700 \text{ W} \quad (8.63)$$

L6.6

Extractor de 310W i triturador de 500W a 230V

$$P_{c-L6.6} = (310 + 500) \cdot 1 = 810 \text{ W} \quad (8.64)$$

L6.8

Rentaplats de 3.600W a 400V

$$P_{c-L6.8} = 3.600 \cdot 1 = 3.600 \text{ W} \quad (8.65)$$

La potència de càlcul de la línia L6, corresponent a la DI del Local 6, és la suma de les potències de càlcul de línies interiors, essent:

$$P_{c-L6} = P_{c-L6.1} + P_{c-L6.2} + P_{c-L6.3} + P_{c-L6.4} + P_{c-L6.5} + P_{c-L6.6} + P_{c-L6.8} \quad (8.66)$$

Així doncs,

$$P_{c-L6} = 518,4 + 32,4 + 3.680 + 3.680 + 700 + 810 + 3.600 = 13.020,80W \quad (8.67)$$

El següent càlcul de potències es realitza del Local 7:

L7.1

6 lluminàries de 2x36W

$$P_{c-L7.1} = (6 \cdot 2 \cdot 36) \cdot 1,8 = 777,6 W \quad (8.68)$$

L7.2

4 lluminàries de 6W

$$P_{c-L7.2} = (4 \cdot 6) \cdot 1,8 = 43,2 W \quad (8.69)$$

L7.3

Endolls de 3.680W a 230V

$$P_{c-L7.3} = 3.680 \cdot 1 = 3.680 W \quad (8.70)$$

L7.4

Endolls de 3.680W a 230V

$$P_{c-L7.4} = 3.680 \cdot 1 = 3.680 W \quad (8.71)$$

L7.5

Endolls de 3.680W a 230V

$$P_{c-L7.5} = 3.680 \cdot 1 = 3.680 W \quad (8.72)$$

L7.6

Nevera/Congelador 700W a 230V

$$P_{c-L7.6} = 700 \cdot 1 = 700 W \quad (8.73)$$

L7.7

Extractor de 310W i triturador de 500W a 230V

$$P_{c-L7.7} = (310 + 500) \cdot 1 = 810 \text{ W} \quad (8.74)$$

L7.9

Rentaplats de 3.600W a 400V

$$P_{c-L7.9} = 3.600 \cdot 1 = 3.600 \text{ W} \quad (8.75)$$

La potència de càlcul de la línia L7, corresponent a la DI del Local 7, és la suma de les potències de càlcul de línies interiors, essent:

$$P_{c-L7} = P_{c-L7.1} + P_{c-L7.2} + P_{c-L7.3} + P_{c-L7.4} + P_{c-L7.5} + P_{c-L7.6} + P_{c-L7.7} + P_{c-L7.9} \quad (8.76)$$

Així doncs,

$$P_{c-L7} = 777,6 + 43,2 + 3.680 + 3.680 + 3.680 + 700 + 810 + 3.600 = 13.020,80 \text{ W} \quad (8.77)$$

El següent càlcul de potències es realitza del Quadre dels serveis comuns de la Planta Baixa:

L8.1

8 lluminàries de 34,4W

$$P_{c-L8.1} = (8 \cdot 34,4) \cdot 1,8 = 495,36 \text{ W} \quad (8.78)$$

L8.2

9 lluminàries de 34,4W

$$P_{c-L8.2} = (9 \cdot 34,4) \cdot 1,8 = 557,28 \text{ W} \quad (8.79)$$

L8.3

9 lluminàries de 34,4W

$$P_{C-L8.3} = (9 \cdot 34,4) \cdot 1,8 = 557,28 \text{ W} \quad (8.80)$$

L8.4

9 lluminàries de 34,4W

$$P_{C-L8.4} = (9 \cdot 34,4) \cdot 1,8 = 557,28 \text{ W} \quad (8.81)$$

L8.5

9 lluminàries de 34,4W

$$P_{C-L8.5} = (9 \cdot 34,4) \cdot 1,8 = 557,28 \text{ W} \quad (8.82)$$

L8.6

4 lluminàries de 23W

$$P_{C-L8.6} = (4 \cdot 23) \cdot 1,8 = 165,6 \text{ W} \quad (8.83)$$

L8.7

7 lluminàries de 23W i 16 lluminàries de 8,5W

$$P_{C-L8.7} = (7 \cdot 23 \cdot 1,8) + (16 \cdot 8,5 \cdot 1,8) = 289,8 + 244,8 = 534,6 \text{ W} \quad (8.84)$$

L8.8

6 lluminàries de 8W

$$P_{C-L8.8} = (6 \cdot 8) \cdot 1,8 = 86,4 \text{ W} \quad (8.85)$$

L8.9

Previsió pel sistema d'alarma de 100W

$$P_{C-L8.9} = 100 \cdot 1 = 100 \text{ W} \quad (8.86)$$

L8.10

Endolls de 3.680W a 230V

$$P_{C-L8.10} = 3.680 \cdot 1 = 3.680 \text{ W} \quad (8.87)$$

L8.11

Endolls de 3.680W a 230V

$$P_{c-L8.11} = 3.680 \cdot 1 = 3.680 \text{ W} \quad (8.88)$$

L8.12

Endolls de 3.680W a 230V

$$P_{c-L8.12} = 3.680 \cdot 1 = 3.680 \text{ W} \quad (8.89)$$

L8.13

Portes automàtiques de la casa Manusa de la gamma Visio i Activa+ amb 4 portes de 265W i 5 portes de 95W, essent una potència total de 1.535W

$$P_{c-L8.13} = 1.535 \cdot 1,25 = 1.918,75 \text{ W} \quad (8.90)$$

L8.14

Persianes amb motor model Rocsb de 300 kg amb 4 persianes de 650W, essent una potència total de 2.600W

$$P_{c-L8.14} = 2.600 \cdot 1,25 = 3.250 \text{ W} \quad (8.91)$$

L8.15

Intèrfons de la casa Fermax model Kit Marine amb una previsió de potència de 50W

$$P_{c-L8.15} = 50 \cdot 1 = 50 \text{ W} \quad (8.92)$$

L8.16

Veú i dades previsió de potència de 1.000W

$$P_{c-L8.16} = 1.000 \cdot 1 = 1.000 \text{ W} \quad (8.93)$$

L8.17

Climatització previsió de potència de 17.500W

$$P_{c-L8.16} = 17.500 \cdot 1,25 = 21.875 \text{ W} \quad (8.94)$$

La potència de càlcul de la línia L8, corresponent a la DI dels serveis comuns de la Planta Baixa, és la suma de les potències de càlcul de línies interiors, essent:

$$P_{c-L8} = P_{c-L8.1} + P_{c-L8.2} + \dots + P_{c-L8.n} \quad (8.95)$$

Així doncs,

$$\begin{aligned} P_{c-L8} &= 495,36 + 557,28 + 557,28 + 557,28 + 557,28 + 165,6 + 534,6 + 86,4 + \\ &100 + 3.680 + 3.680 + 3.680 + 1.918,75 + 3.250 + 50 + 1.000 + 21.875 = \\ &42.744,83W \end{aligned} \quad (8.96)$$

El següent càlcul de potències es realitza del Quadre de la Planta Primera:

L9.1

15 lluminàries de 38W

$$P_{c-L9.1} = (15 \cdot 38) \cdot 1,8 = 1.026,0 W \quad (8.97)$$

L9.2

15 lluminàries de 38W

$$P_{c-L9.2} = (15 \cdot 38) \cdot 1,8 = 1.026,0 W \quad (8.98)$$

L9.3

15 lluminàries de 38W

$$P_{c-L9.3} = (15 \cdot 38) \cdot 1,8 = 1.026,0 W \quad (8.99)$$

L9.4

15 lluminàries de 8,5W, 5 lluminàries de 23W, 18 lluminàries de 48W, 2 lluminàries de 37W i 2 lluminàries de 48W

$$\begin{aligned} P_{c-L9.4} &= (15 \cdot 8,5 \cdot 1,8) + (5 \cdot 23 \cdot 1,8) + (18 \cdot 48 \cdot 1,8) + (2 \cdot 37 \cdot 1,8) \\ &+ (2 \cdot 48 \cdot 1,8) = 229,5 + 207 + 1.555,2 + 133,2 + 172,8 = 2.297,7 W \end{aligned} \quad (8.100)$$

L9.5

12 lluminàries de 38W

$$P_{c-L9.5} = (12 \cdot 38) \cdot 1,8 = 820,8 \text{ W} \quad (8.101)$$

L9.6

12 lluminàries de 38W

$$P_{c-L9.6} = (12 \cdot 38) \cdot 1,8 = 820,8 \text{ W} \quad (8.102)$$

L9.7

12 lluminàries de 38W

$$P_{c-L9.7} = (12 \cdot 38) \cdot 1,8 = 820,8 \text{ W} \quad (8.103)$$

L9.8

30 lluminàries de 6W i 8 lluminàries de 38W

$$P_{c-L9.8} = (30 \cdot 6 \cdot 1,8) + (8 \cdot 38 \cdot 1,8) = 324 + 547,2 = 871,2 \text{ W} \quad (8.104)$$

L9.9

Endolls de 3.680W a 230V

$$P_{c-L9.9} = 3.680 \cdot 1 = 3.680 \text{ W} \quad (8.105)$$

L9.10

Endolls de 3.680W a 230V

$$P_{c-L9.10} = 3.680 \cdot 1 = 3.680 \text{ W} \quad (8.106)$$

L9.11

Endolls de 3.680W a 230V

$$P_{c-L9.11} = 3.680 \cdot 1 = 3.680 \text{ W} \quad (8.107)$$

L9.12

Endolls de 3.680W a 230V

$$P_{C-L9.12} = 3.680 \cdot 1 = 3.680 \text{ W} \quad (8.108)$$

L9.13

Endolls de 3.680W a 230V

$$P_{C-L9.13} = 3.680 \cdot 1 = 3.680 \text{ W} \quad (8.109)$$

L9.14

Endolls de 3.680W a 230V

$$P_{C-L9.14} = 3.680 \cdot 1 = 3.680 \text{ W} \quad (8.110)$$

L9.15

Endolls de 3.680W a 230V

$$P_{C-L9.15} = 3.680 \cdot 1 = 3.680 \text{ W} \quad (8.111)$$

L9.16

Endolls de 3.680W a 230V

$$P_{C-L9.16} = 3.680 \cdot 1 = 3.680 \text{ W} \quad (8.112)$$

L9.17

Endolls de 3.680W a 230V

$$P_{C-L9.17} = 3.680 \cdot 1 = 3.680 \text{ W} \quad (8.113)$$

L9.18

Intèrfons de la casa Fermax model Kit Marine amb una previsió de potència de 50W

$$P_{C-L9.18} = 50 \cdot 1 = 50 \text{ W} \quad (8.114)$$

L9.19

Veure i dades previsió de potència de 1.000W

$$P_{c-L9,19} = 1.000 \cdot 1 = 1.000 \text{ W} \quad (8.115)$$

L9.20

Climatització previsió de potència de 17.500W

$$P_{c-L9,20} = 17.500 \cdot 1,25 = 21.875 \text{ W} \quad (8.116)$$

La potència de càlcul de la línia L9, corresponent a la DI de la Planta Primera, és la suma de les potències de càlcul de línies interiors, essent:

$$P_{c-L9} = P_{c-L9,1} + P_{c-L9,2} + \dots + P_{c-L9,n} \quad (8.117)$$

Així doncs,

$$\begin{aligned} P_{c-L9} = & 1.026 + 1.026 + 1.026 + 2.297,7 + 820,8 + 820,8 + 820,8 + 871,2 + 3.680 + \\ & 3.680 + 3.680 + 3.680 + 3.680 + 3.680 + 3.680 + 3.680 + 3.680 + 50 + 1.000 + \\ & + 21.875 = 64.754,30\text{W} \end{aligned} \quad (8.118)$$

El següent càlcul de potències es realitza del Quadre de la Planta Segona:

L10.1

15 lluminàries de 34,4W

$$P_{c-L10,1} = (15 \cdot 34,4) \cdot 1,8 = 928,8 \text{ W} \quad (8.119)$$

L10.2

20 lluminàries de 30W

$$P_{c-L10,2} = (20 \cdot 30) \cdot 1,8 = 1.080,0 \text{ W} \quad (8.120)$$

L10.3

17 lluminàries de 34,4W

$$P_{c-L10,3} = (17 \cdot 34,4) \cdot 1,8 = 1.052,64 \text{ W} \quad (8.121)$$

L10.4

24 Iluminàries de 24W

$$P_{c-L10.4} = (24 \cdot 24) \cdot 1,8 = 1.036,8 \text{ W} \quad (8.122)$$

L10.5

7 Iluminàries de 34,4W

$$P_{c-L10.5} = (7 \cdot 34,3) \cdot 1,8 = 433,44 \text{ W} \quad (8.123)$$

L10.6

16 Iluminàries de 38W

$$P_{c-L10.6} = (16 \cdot 38) \cdot 1,8 = 1.094,4 \text{ W} \quad (8.124)$$

L10.7

15 Iluminàries de 8,5W i 5 Iluminàries de 23W

$$P_{c-L10.7} = (15 \cdot 8,5 \cdot 1,8) + (5 \cdot 23 \cdot 1,8) = 229,5 + 207 = 436,5 \text{ W} \quad (8.125)$$

L10.8

24 Iluminàries de 6W

$$P_{c-L10.8} = (24 \cdot 6) \cdot 1,8 = 259,2 \text{ W} \quad (8.126)$$

L10.9

Endolls de 3.680W a 230V

$$P_{c-L10.9} = 3.680 \cdot 1 = 3.680 \text{ W} \quad (8.127)$$

L10.10

Endolls de 3.680W a 230V

$$P_{c-L10.10} = 3.680 \cdot 1 = 3.680 \text{ W} \quad (8.128)$$

L10.11

Endolls de 3.680W a 230V

$$P_{c-L10.11} = 3.680 \cdot 1 = 3.680 \text{ W} \quad (8.129)$$

L10.12

Endolls de 3.680W a 230V

$$P_{c-L10.12} = 3.680 \cdot 1 = 3.680 \text{ W} \quad (8.130)$$

L10.13

Endolls de 3.680W a 230V

$$P_{c-L10.13} = 3.680 \cdot 1 = 3.680 \text{ W} \quad (8.131)$$

L10.14

Endolls de 3.680W a 230V

$$P_{c-L10.14} = 3.680 \cdot 1 = 3.680 \text{ W} \quad (8.132)$$

L10.15

Intèrfons de la casa Fermax model Kit Marine amb una previsió de potència de 50W

$$P_{c-L10.15} = 50 \cdot 1 = 50 \text{ W} \quad (8.133)$$

L10.16

Veú i dades previsió de potència de 1.000W

$$P_{c-L10.16} = 1.000 \cdot 1 = 1.000 \text{ W} \quad (8.134)$$

L10.17

Rack previsió de potència de 600W

$$P_{c-L10.17} = 600 \cdot 1 = 600 \text{ W} \quad (8.135)$$

L10.18

Climatització previsió de potència de 17.500W

$$P_{c-L10.18} = 17.500 \cdot 1,25 = 21.875 \text{ W} \quad (8.136)$$

La potència de càlcul de la línia L10, corresponent a la DI de la Planta Segona, és la suma de les potències de càlcul de línies interiors, essent:

$$P_{c-L10} = P_{c-L10.1} + P_{c-L10.2} + \dots + P_{c-L10.n} \quad (8.137)$$

Així doncs,

$$\begin{aligned} P_{c-L10} &= 928,8 + 1.080 + 1.052,64 + 1.036,8 + 433,44 + 1.094,4 + 229,5 + 207 + \\ &259,2 + 3.680 + 3.680 + 3.680 + 3.680 + 3.680 + 3.680 + 50 + 1.000 + +600 + \\ &21.875 = 51.926,78\text{W} \end{aligned} \quad (8.138)$$

El següent càlcul de potències es realitza del Quadre de l'Ascensor i l'Escala:

L11.1

Ascensor de 4.500W

$$P_{c-L11.1} = 4.500 \cdot 1,25 = 5.625,0 \text{ W} \quad (8.139)$$

L11.2

Endolls de 3.680W a 230V

$$P_{c-L11.2} = 3.680 \cdot 1 = 3.680 \text{ W} \quad (8.140)$$

L11.3

1 lluminària de 23W, 4 lluminàries de 56W i 3 lluminàries de 10W

$$\begin{aligned} P_{c-L11.3} &= (1 \cdot 23 \cdot 1,8) + (4 \cdot 56 \cdot 1,8) + (3 \cdot 10 \cdot 1,8) = 41,4 + 403,2 + 54 = \\ &= 498,6 \text{ W} \end{aligned} \quad (8.141)$$

L12.1

2 lluminària de 23W, 11 lluminàries de 48W i 2 lluminàries de 37W

$$P_{c-L12.1} = (2 \cdot 23 \cdot 1,8) + (11 \cdot 48 \cdot 1,8) + (2 \cdot 37 \cdot 1,8) = 82,8 + 950,4 + 133,2 =$$

$$= 1.166,4 \text{ W} \quad (8.142)$$

L12.2

6 lluminàries de 6W

$$P_{c-L12.2} = (6 \cdot 6) \cdot 1,8 = 64,8 \text{ W} \quad (8.143)$$

L12.3

Endolls de 3.680W a 230V

$$P_{c-L12.3} = 3.680 \cdot 1 = 3.680 \text{ W} \quad (8.144)$$

La potència de càlcul de la línia L11/12, corresponent a la DI de l'Ascensor i l'Escala, és la suma de les potències de càlcul de línies interiors, essent:

$$P_{c-L11/12} = P_{c-L11.1} + P_{c-L11.2} + P_{c-L11.3} + P_{c-L12.1} + P_{c-L12.2} + P_{c-L12.3} \quad (8.145)$$

Així doncs,

$$P_{c-L11/12} = 5.625 + 3.680 + 498,6 + 1.166,4 + 64,8 + 3.680 = 14.714,8 \text{ W} \quad (8.146)$$

I per últim, el càlcul de potències del Quadre de l'Enllumenat Exterior:

L13.1

7 projectors per l'enllumenat exterior d'halogenurs metàl·lics de 250W

$$P_{c-L13.1} = 1.750 \cdot 1,8 = 3.150 \text{ W} \quad (8.147)$$

L13.2

Endolls de 3.680W a 230V

$$P_{c-L13.2} = 3.680 \cdot 1 = 3.680 \text{ W} \quad (8.148)$$

L13.3

Endolls de 17.320,5W a 400V

$$P_{c-L13.3} = 17.320,5 \cdot 1 = 17.320,5 \text{ W} \quad (8.149)$$

La potència de càlcul de la línia L13, corresponent a la DI de l'enllumenat Exterior, és la suma de les potències de càlcul de línies interiors, essent:

$$P_{c-L13} = P_{c-L13.1} + P_{c-L13.2} + P_{c-L13.3} \quad (8.150)$$

Així doncs,

$$P_{c-L13} = 3.150 + 3.680 + 17.320,5 = 24.150,5W \quad (8.151)$$

Seguidament, s'adjunta una taula resum dels subministres amb les càrregues previstes, la potència instal·lada, la potència de càlcul i la potència de contractació prevista:

Circuit	Càrregues previstes (W)	Potència instal·lada (W)	Potència de càlcul (VA)	Potència de contractació prevista (W)
Escomesa			293.386,81	-
LGA			293.386,81	-
Quadre Local 1	3.450	12.776,00	13.020,80	10.392,00
Quadre Local 2	3.450	12.776,00	13.020,80	10.392,00
Quadre Local 3	3.450	12.776,00	13.020,80	10.392,00
Quadre Local 4	3.450	12.776,00	13.020,80	10.392,00
Quadre Local 5	3.450	12.776,00	13.020,80	10.392,00
Quadre Local 6	3.450	12.776,00	13.020,80	10.392,00
Quadre Local 7	3.450	16606	16.970,80	13.856,00
Q. Serveis Comuns PB	40.853	35775,6	42.744,83	34.641,00
Q. Planta Primera	50.646	56508,5	64.754,30	43.648,00
Q. Planta Segona	50.646	44742,1	51.926,78	43.648,00
Quadre Escala i Ascensor	4500	12821	14.714,80	13.856,00
Q. Força i Enllumenat Ext.	-	22750,5	24.150,50	20.785,00
Reserva	-	-	-	<i>fins a 63A</i>

Taula. 8.1. Resum dels subministres amb les càrregues previstes, la potència instal·lada, la potència de càlcul i la potència de contractació prevista.

8.4. Determinació de la secció dels conductors a través de la intensitat màxima admissible i dels mínims establerts en el REBT

Els materials més utilitzats com a conductors en les instal·lacions elèctriques de BT, són el Cu i el Al. El coure és més dúctil que l'alumini, però aquest últim la secció més petita que permet el REBT és de 10 mm^2 . En la major part de la instal·lació es defineix amb Cu.

Un cop calculem i comprovem el compliment del REBT, l'elecció de la secció del conductor es realitza amb criteris econòmics, per tant, s'escull la secció del conductor més petita i estandarditzada que ofereix el mercat.

L'aïllament del conductor es defineix en el projecte generalment de XLPE. Actualment per a seccions petites, que és on es nota més la diferència econòmica, és d'un 2% més car el XLPE que la del PVC. Tot i així, s'elegeix el XLPE ja que amb les mateixes condicions ambientals, amb la mateixa canalització i secció, suporta més intensitat admissible (escalfament), per tant es considera de més qualitat i que pot suportar millor les futures ampliacions de la instal·lació. Com aclariment, informar que el cable tipus RZ1-K (AS) té d'aïllament el polietilè reticulat anomenat XLPE.

Per determinar la secció dels conductors, cal determinar la secció pel criteri de la intensitat màxima admissible, per la caiguda de tensió i de la intensitat de curtcircuit. D'aquests, es defineix en projecte el resultat més desfavorable dels criteris aplicats amb la major secció dels valors obtinguts. Alhora es comprova que compleix amb els mínims establerts en les Instruccions del REBT.

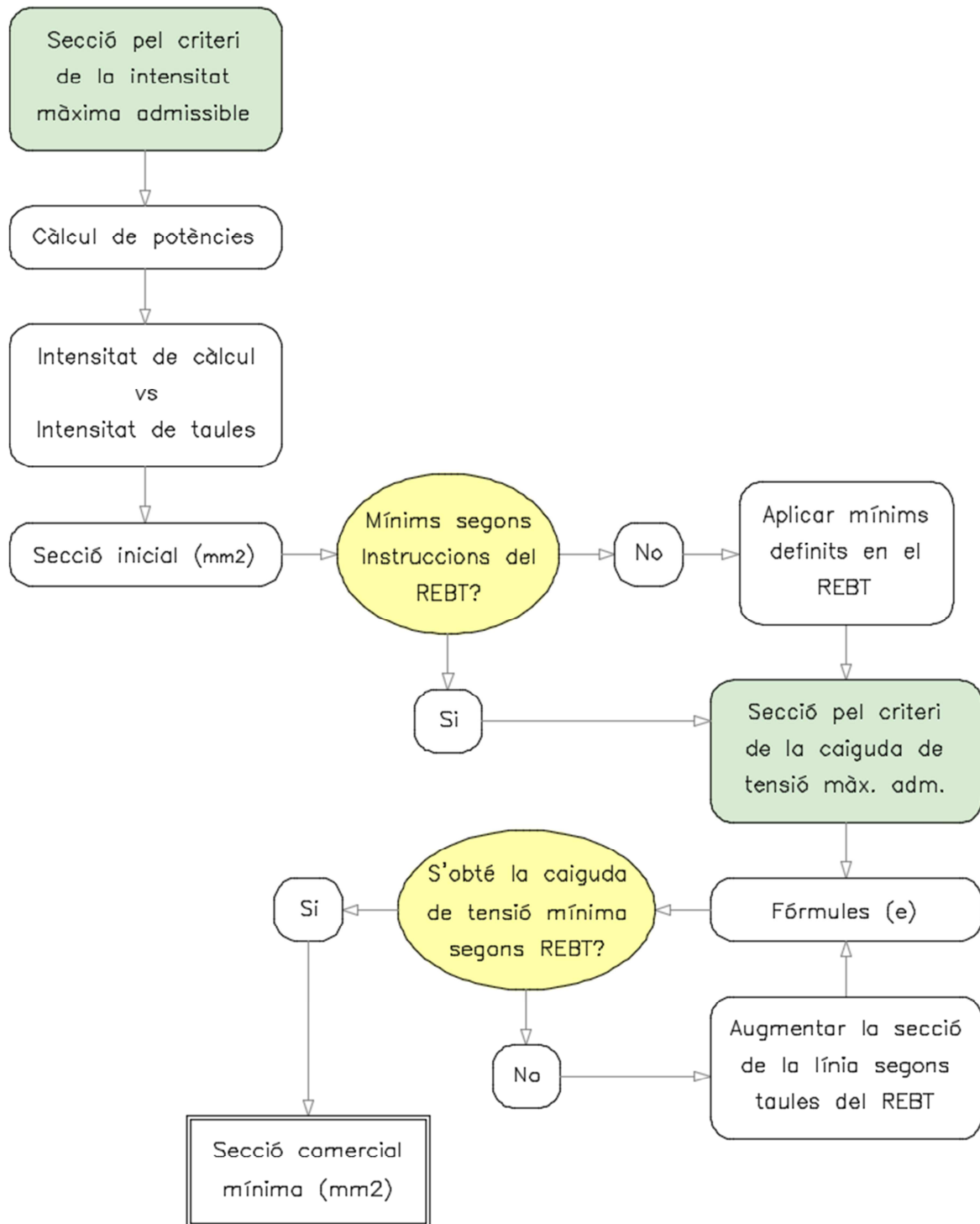


Fig. 8.1. Esquema del procediment de càlcul de les línies.

Per obtenir la intensitat màxima admissible, es proposa iniciar el càlcul de la intensitat de càlcul (I_c) de cada línia de la instal·lació a través de la potència de càlcul amb la següent justificació en línies monofàsiques:

$$I_c = \frac{P_c}{U \cdot \cos \varphi} \quad (8.152)$$

I, en línies trifàsiques:

$$I_c = \frac{P_c}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} \quad (8.153)$$

On,

I_c – Intensitat de càlcul (A).

P_c – Potència de càlcul (W o VA).

$\cos \varphi$ – Factor de potència de la càrrega.

U – Tensió nominal de la línia (V).

En aquests circuits elèctrics hi ha corrent alterna amb resistències i condensadors, això genera tres potències:

- Potència aparent (P_a).
- Potència activa, o en aquest cas, anomenada potència de càlcul (P_c).
- Potència reactiva (P_r).

Aquestes potències es representen mitjançant el triangle de les potències:

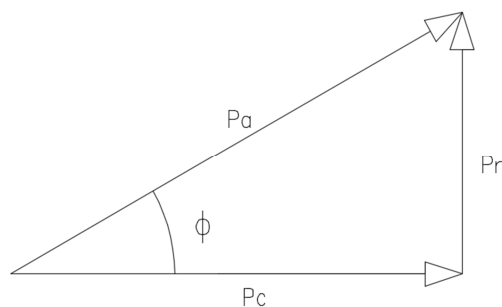


Fig. 8.2. Representació del triangle de potències.

El factor de potència (fdp) o $\cos \varphi$, va en funció de les potències actives i l'aparent, essent:

$$\cos \varphi = \frac{P_c}{P_a} \quad (8.154)$$

Per un $\cos \varphi = 1$, la potència activa és igual a la potència aparent.

Per elegir el factor de potència, les normatives i documents de consulta faciliten valors orientatius.

Segons el que s'indica en l'Annex 2 de la guia del REBT, per l'escomesa i la LGA, a falta de més dades, s'agafa el valor de $\cos \varphi = 0,85$ i per la DI $\cos \varphi = 1$.

En les lluminàries de led, els fabricants asseguruen un $\cos \varphi \geq 0,98$ i com que ja s'ha aplicat un coeficient de 1,8 en la potència instal·lada, es decideix arrodonir a un factor de potència de 1. Pel que fa a les làmpades de descàrrega s'aplica un $\cos \varphi = 0,9$, tal com s'indica en la Instrucció ITC-BT-44 del REBT.

Els endolls, com es calculen els conductors amb la màxima potència instal·lada, s'aplica un $\cos \varphi = 1$. L'ascensor, les portes automàtiques i les màquines de climatització s'aplica un $\cos \varphi = 0,8$. I per últim, la resta de receptors, com rentaplats, nevera, extractor, interfons, etc., s'aplica per defecte el $\cos \varphi = 0,9$.

Amb el descrit fins el moment, es justifiquen els càlculs de les intensitats de càlcul de cadascun dels circuits:

Circuit	Potència càlcul (VA)	fdp	Tensió (V)	Intensitat càlcul (A)
Escomesa	293.386,81	0,85	400	498,20
LGA	293.386,81	0,85	400	498,20

Taula. 8.2. Càlcul de la intensitat de càlcul de l'escomesa i la LGA.

Circuit	Potència càlcul (VA)	fdp	Tensió (V)	Intensitat càlcul (A)
Quadre Local 1	13.020,80	1,00	400	18,79
Quadre Local 2	13.020,80	1,00	400	18,79
Quadre Local 3	13.020,80	1,00	400	18,79
Quadre Local 4	13.020,80	1,00	400	18,79
Quadre Local 5	13.020,80	1,00	400	18,79
Quadre Local 6	13.020,80	1,00	400	18,79
Quadre Local 7	16.970,80	1,00	400	24,50
Q. Serveis Comuns PB	42.744,83	1,00	400	61,70
Q. Planta Primera	64.754,30	1,00	400	93,46
Q. Planta Segona	51.926,78	1,00	400	74,95
Quadre Escala i Ascensor	14.714,80	1,00	400	21,24
Q. Força i Enllumenat Ext.	24.150,50	1,00	400	34,86

Reserva	0,00	1,00	400	0,00
----------------	------	------	-----	------

Taula. 8.3. Càlcul de la intensitat de càlcul de les derivacions individuals.

Circuit	Potència càlcul (VA)	Tensió (V)	fdp	Intensitat càlcul (A)	Subtotal
L1.1	518,40	230		2,25	2,25
L1.2	32,40	230		0,14	0,14
L1.3	3.680,00	230	1,00	16,00	16,00
L1.4	3.680,00	230	1,00	16,00	16,00
L1.5	700,00	230	0,90	3,38	3,38
L1.6	810,00	230	0,90	3,91	3,91
L1.7	0,00	230	1,00	0,00	0,00
L1.8	3.600,00	400	0,90	5,77	5,77
L1.9	0,00	400	1,00	0,00	0,00

Taula. 8.4. Càlcul de la intensitat de càlcul dels circuits del Local 1.

Circuit	Potència càlcul (VA)	Tensió (V)	fdp	Intensitat càlcul (A)	Subtotal
L2.1	518,40	230		2,25	2,25
L2.2	32,40	230		0,14	0,14
L2.3	3.680,00	230	1,00	16,00	16,00
L2.4	3.680,00	230	1,00	16,00	16,00
L2.5	700,00	230	0,90	3,38	3,38
L2.6	810,00	230	0,90	3,91	3,91
L2.7	0,00	230	1,00	0,00	0,00
L2.8	3.600,00	400	0,90	5,77	5,77
L2.9	0,00	400	1,00	0,00	0,00

Taula. 8.5. Càlcul de la intensitat de càlcul dels circuits del Local 2.

Circuit	Potència càlcul (VA)	Tensió (V)	fdp	Intensitat càlcul (A)	Subtotal
L3.1	518,40	230		2,25	2,25
L3.2	32,40	230		0,14	0,14
L3.3	3.680,00	230	1,00	16,00	16,00
L3.4	3.680,00	230	1,00	16,00	16,00
L3.5	700,00	230	0,90	3,38	3,38
L3.6	810,00	230	0,90	3,91	3,91
L3.7	0,00	230	1,00	0,00	0,00
L3.8	3.600,00	400	0,90	5,77	5,77
L3.9	0,00	400	1,00	0,00	0,00

Taula. 8.6. Càlcul de la intensitat de càlcul dels circuits del Local 3.

Circuit	Potència càlcul (VA)	Tensió (V)	fdp	Intensitat càlcul (A)	Subtotal
L4.1	518,40	230		2,25	2,25
L4.2	32,40	230		0,14	0,14
L4.3	3.680,00	230	1,00	16,00	16,00
L4.4	3.680,00	230	1,00	16,00	16,00
L4.5	700,00	230	0,90	3,38	3,38
L4.6	810,00	230	0,90	3,91	3,91
L4.7	0,00	230	1,00	0,00	0,00
L4.8	3.600,00	400	0,90	5,77	5,77
L4.9	0,00	400	1,00	0,00	0,00

Taula. 8.7. Càlcul de la intensitat de càlcul dels circuits del Local 4.

Circuit	Potència càlcul (VA)	Tensió (V)	fdp	Intensitat càlcul (A)	Subtotal
L5.1	518,40	230		2,25	2,25
L5.2	32,40	230		0,14	0,14
L5.3	3.680,00	230	1,00	16,00	16,00
L5.4	3.680,00	230	1,00	16,00	16,00
L5.5	700,00	230	0,90	3,38	3,38
L5.6	810,00	230	0,90	3,91	3,91
L5.7	0,00	230	1,00	0,00	0,00
L5.8	3.600,00	400	0,90	5,77	5,77
L5.9	0,00	400	1,00	0,00	0,00

Taula. 8.8. Càlcul de la intensitat de càlcul dels circuits del Local 5.

Circuit	Potència càlcul (VA)	Tensió (V)	fdp	Intensitat càlcul (A)	Subtotal
L6.1	518,40	230		2,25	2,25
L6.2	32,40	230		0,14	0,14
L6.3	3.680,00	230	1,00	16,00	16,00
L6.4	3.680,00	230	1,00	16,00	16,00
L6.5	700,00	230	0,90	3,38	3,38
L6.6	810,00	230	0,90	3,91	3,91
L6.7	0,00	230	1,00	0,00	0,00
L6.8	3.600,00	400	0,90	5,77	5,77
L6.9	0,00	400	1,00	0,00	0,00

Taula. 8.9. Càlcul de la intensitat de càlcul dels circuits del Local 6.

Circuit	Potència càlcul (VA)	Tensió (V)	fdp	Intensitat càlcul (A)	Subtotal
L7.1	777,60	230		3,38	3,38
L7.2	43,20	230		0,19	0,19
L7.3	3.680,00	230	1,00	16,00	16,00
L7.4	3.680,00	230	1,00	16,00	16,00
L7.5	3.680,00	230	1,00	16,00	16,00
L7.6	700,00	230	0,90	3,38	3,38
L7.7	810,00	230	0,90	3,91	3,91
L7.8	0,00	230	1,00	0,00	0,00
L7.9	3.600,00	400	0,90	5,77	5,77
L7.10	0,00	400	1,00	0,00	0,00

Taula. 8.10. Càlcul de la intensitat de càlcul dels circuits del Local 7.

Circuit	Potència càlcul (VA)	Tensió (V)	fdp	Intensitat càlcul (A)	Subtotal
L8.1	495,36	230		2,15	2,15
L8.2	557,28	230		2,42	2,42
L8.3	557,28	230		2,42	2,42
L8.4	557,28	230		2,42	2,42
L8.5	557,28	230		2,42	2,42
L8.6	165,60	230		0,72	0,72
L8.7	289,80	230		1,26	2,32
	244,80	230		1,06	
L8.8	86,40	230		0,38	0,38
L8.9	100,00	230	1,00	0,43	0,43
L8.10	3.680,00	230	1,00	16,00	16,00
L8.11	3.680,00	230	1,00	16,00	16,00
L8.12	3.680,00	230	1,00	16,00	16,00
L8.13	1.918,75	230	0,80	10,43	10,43
L8.14	3.250,00	230	0,90	15,70	15,70
L8.15	50,00	230	0,90	0,24	0,24
L8.16	1.000,00	230	0,90	4,83	4,83
L8.17	21.875,00	400	0,80	39,47	39,47

Taula. 8.11. Càlcul de la intensitat de càlcul dels circuits dels Serveis Comuns de la Planta

Baixa.

Circuit	Potència càlcul (VA)	Tensió (V)	fdp	Intensitat càlcul (A)	Subtotal
L9.1	1.026,00	230		4,46	4,46
L9.2	1.026,00	230		4,46	4,46

L9.3	1.026,00	230		4,46	4,46
L9.4	229,50	230		1,00	9,99
	207,00	230		0,90	
	1.555,20	230		6,76	
	133,20	230		0,58	
	172,80	230		0,75	
L9.5	820,80	230		3,57	3,57
L9.6	820,80	230		3,57	3,57
L9.7	820,80	230		3,57	3,57
L9.8	324,00	230		1,41	3,79
	547,20	230		2,38	
L9.9	3.680,00	230	1,00	16,00	16,00
L9.10	3.680,00	230	1,00	16,00	16,00
L9.11	3.680,00	230	1,00	16,00	16,00
L9.12	3.680,00	230	1,00	16,00	16,00
L9.13	3.680,00	230	1,00	16,00	16,00
L9.14	3.680,00	230	1,00	16,00	16,00
L9.15	3.680,00	230	1,00	16,00	16,00
L9.16	3.680,00	230	1,00	16,00	16,00
L9.17	3.680,00	230	1,00	16,00	16,00
L9.18	50,00	230	0,90	0,24	0,24
L9.19	1.000,00	230	0,90	4,83	4,83
L9.20	21.875,00	400	0,80	39,47	39,47

Taula. 8.12. Càlcul de la intensitat de càlcul dels circuits del Quadre de la Planta Primera.

Circuit	Potència càlcul (VA)	Tensió (V)	fdp	Intensitat càlcul (A)	Subtotal
L10.1	928,80	230		4,04	4,04
L10.2	1.080,00	230		4,70	4,70
L10.3	1.052,64	230		4,58	4,58
L10.4	1.036,80	230		4,51	4,51
L10.5	433,44	230		1,88	1,88
L10.6	1.094,40	230		4,76	4,76
L10.7	229,50	230		1,00	1,90
	207,00	230		0,90	
L10.8	259,20	230		1,13	1,13
L10.9	3.680,00	230	1,00	16,00	16,00
L10.10	3.680,00	230	1,00	16,00	16,00
L10.11	3.680,00	230	1,00	16,00	16,00
L10.12	3.680,00	230	1,00	16,00	16,00
L10.13	3.680,00	230	1,00	16,00	16,00
L10.14	3.680,00	230	1,00	16,00	16,00

L10.15	50,00	230	0,90	0,24	0,24
L10.16	1.000,00	230	0,90	4,83	4,83
L10.17	600,00	230	0,90	2,90	2,90
L10.18	21.875,00	400	0,80	39,47	39,47

Taula. 8.13. Càlcul de la intensitat de càlcul dels circuits del Quadre de la Planta Segona.

Circuit	Potència càlcul (VA)	Tensió (V)	fdp	Intensitat càlcul (A)	Subtotal
L11.1	5.625,00	400	0,80	10,15	10,15
L11.2	3.680,00	230	1,00	16,00	16,00
L11.3	41,40	230		0,18	2,17
	403,20	230		1,75	
	54,00	230		0,23	
L12.1	82,80	230		0,36	5,07
	777,60	230		3,38	
	172,80	230		0,75	
	133,20	230		0,58	
L12.2	64,80	230		0,28	0,28
L12.3	3.680,00	230	1,00	16,00	16,00

Taula. 8.14. Càlcul de la intensitat de càlcul dels circuits del Quadre de l'Escala i l'Ascensor.

Circuit	Potència càlcul (VA)	Tensió (V)	fdp	Intensitat càlcul (A)	Subtotal
L13.1	3.150,00	230	0,90	15,22	15,22
L13.2	3.680,00	230	1,00	16,00	16,00
L13.3	17.320,50	400	1,00	25,00	25,00

Taula. 8.15. Càlcul de la intensitat de càlcul dels circuits del Quadre de Força i Enllumenat Exterior.

Un cop obtingui la intensitat de càlcul cal comparar-la amb la intensitat màxima admissible segons la Norma UNE-HD 60364-5-52:2014. Aquesta anul·la i substitueix a la norma de referència per a intensitats admissibles en cables per instal·lacions elèctriques en edificis UNE 20460-5-523 (2004) i preval a la Instrucció ITC-BT-19. Per a les instal·lacions de la LGA, la DI i les instal·lacions interiors, quan es determina la intensitat màxima admissible de les taules (I_{tb}), cal aplicar els factors de correcció definits en la normativa.

Per tant,

$$I_{tb} \cdot F_{CT} \geq I_c \quad (8.155)$$

A les següents taules de càlcul, es justifica la secció dels cables amb el criteri de intensitat màxima admissible dels conductors i es proposen les proteccions amb interruptors automàtics de cada línia. Aquests interruptors s'escullen amb l'amperatge en que es comercialitzen i, amb criteri generalitzat, es defineix que la intensitat de dispar sigui superior a la intensitat de càlcul i inferior a la intensitat màxima admissible de cada conductor.

Les empreses de subministrament elèctric, solen demanar que l'escomesa sigui amb conductor d'alumini. Per tant, en aquest cas el càlcul es proposa fer amb cablejat unifilar no propagador de l'incendi, de tensió assignada 0,6/1kV amb conductor d'alumini, aïllament de polietilè reticulat i coberta de compost termoplàstic a base de poliolefina amb baixa emissió de fums i gasos corrosius.

La instal·lació de l'escomesa com de la LGA, és soterrada a 70 cm de profunditat amb un terreny a 25°C i una resistivitat tèrmica del terreny poc humit de 0,85 k.m/W. La intensitat màxima admissible de l'escomesa s'extreu de la Taula 4 i de la LGA de la Taula 5 de la Instrucció ITC-BT-07 del REBT. El factor de correcció aplicable per a la resistivitat tèrmica de terreny diferent a 1k.m/W, surt de la Taula 7 d'aquesta mateixa Instrucció del REBT.

La LGA d'aproximadament 4,5 m, surt de la caixa general de protecció fins al centralitzat de comptadors, ubicats en la façana de la planta baixa de la sala de instal·lacions. Els tipus de cable considerat és unifilar i RZ1-K (AS), en aquest cas també es realitzarà una proposta de fusibles i embarrat dels comptadors centralitzats pendent d'acordar-ho abans de l'execució amb l'empresa subministradora. Els fusibles i l'embarrat s'han definit com els que apareixen a la Guia Vademècum per instal·lacions d'enllaç BT d'Endesa pels subministrament majors de 15kW, pàgina 97 de la 2n edició del Desembre de 2006. En aquesta mateixa pàgina, l'empresa subministradora defineix que la secció mínima de les DI dels conductors de coure és de 16 mm².

Aquestes DI, i la resta de circuits interiors es projecten amb conductors tipus RZ1-K(AS), instal·lats amb una temperatura ambient de 40°C i considerats com a no soterrats. En el

càlcul es defineixen diferents mètodes d'instal·lació, que en funció del número de circuits s'aplica un factor de correcció per agrupació diferent, en cada cas s'aplicarà el factor de correcció més desfavorable segons la Taula A.52-3 de la Norma UNE 20 460-5-523:2004.

Els diferents mètodes de instal·lació apareixen a la Taula 52-B1 de la Norma UNE-HD 60364-5-52:2014. En les DI els mètodes definits són:

- Mètode E: més de 9 circuits amb cables unipolars sobre safates perforades en horitzontal o vertical.
- Mètode A1: en els subministraments dels Locals comercials es defineixen cables unipolars dins d'un tub encastat en parets tèrmicament aïllades.
- Mètode B1: en el subministrament de la resta de quadres es realitza amb conductors unipolars aïllats entubats dins de forats d'obra de fàbrica.

A continuació, s'adjunta dues taules amb els resultats de les seccions dels cables i la proposta dels fusibles de la LGA i els Interruptors Generals Automàtics (IGA) de les DI, seguint el criteri de càlcul de la intensitat màxima admissible.

Circuit	Ic (A)	Tipus instal.	Núm. de circuits	Tipus de cable	Taula del ITC-BT-07	Tipus cable	Secció (mm ²)	I màx. Adm. Taula 4 i 5	Factor de corr. T.7. ITC-BT-07	I.màx. Adm. aplicable (A)	Fusibles (A)
Escomesa	498,20	instal·lació soterrada, temperatura 25 °C, profunditat 70 cm, resistivitat tèrmica del terreny poc humit 0,85 k.m/W	1	unipolar	Taula 4	XLPE-AI 0,6/IKV	(4x)400	550,0	1,06	583,0	
LGA	498,20		1	unipolar	Taula 5	RZ1-K (AS) o platines	(3x) 240+120 o 100x10 + 50x10	550,0	1,06	583,0	630

Taula. 8.16. Càlcul de la intensitat màxima admissible de l'Escomesa i la LGA.

Circuit	Ic (A)	Tipus instal.	Núm. de circuits	Mèt. de instal.	Ref.	Tipus cable	Secció (mm ²)	I màx. Adm. (60364-5-52)	Red. agrup. T.A.52-3 (20460)	I.màx. Adm. aplicable (A)	IGA (A)	Potència contract. (W)	Coef. Simul.
Quadre Local 1	18,79	1 circuits encastats dins de tub en parell aïllant o més de 9 circuits s/ safates perforades vistes o dins el cel ras	1 o >9	AI 1E	1 o 4	RZI-K (AS)	(4x) 16	61,0	1,00	61,0	15	10.392,00	0,80
Quadre Local 2	18,79		1 o >9	AI 1E	1 o 4		(4x) 16	61,0	1,00	61,0	15	10.392,00	0,80
Quadre Local 3	18,79		1 o >9	AI 1E	1 o 4		(4x) 16	61,0	1,00	61,0	15	10.392,00	0,80
Quadre Local 4	18,79		1 o >9	AI 1E	1 o 4		(4x) 16	61,0	1,00	61,0	15	10.392,00	0,80
Quadre Local 5	18,79		1 o >9	AI 1E	1 o 4		(4x) 16	61,0	1,00	61,0	15	10.392,00	0,80
Quadre Local 6	18,79		1 o >9	AI 1E	1 o 4		(4x) 16	61,0	1,00	61,0	15	10.392,00	0,80
Quadre Local 7	24,50		1 o >9	AI 1E	1 o 4		(4x) 16	61,0	1,00	61,0	20	13.856,00	0,82
Q. Serveis Comuns PB	61,70	1 circuit dins de tub encastat en obra o més de 9 circuits s/ safates perforades vistes o dins el cel ras	1 o >9	B1 1E	1 o 4	(4x) 16	91,0	0,70	63,7	50	34.641,00	0,81	
Q. Planta Primera	93,46		1 o >9	B1 1E	1 o 4	(4x) 16	91,0	0,70	63,7	63	43.648,00	0,67	
Q. Planta Segona	74,95		1 o >9	B1 1E	1 o 4	(4x) 16	91,0	0,70	63,7	63	43.648,00	0,84	
Quadre Escala i Asc.	21,24		1 o >9	B1 1E	1 o 4	(4x) 16	91,0	0,70	63,7	20	13.856,00	0,94	
Q. Força i Enll. Ext.	34,86		1 o >9	B1 1E	1 o 4	(4x) 16	91,0	0,70	63,7	30	20.785,00	0,86	
Reserva	0,00					(4x) 16				0,0	5	0,00	

Taula. 8.17. Càlcul de la intensitat màxima admissible de les DI.

Els següents circuits de càlcul seran els destinats als locals comercials de la planta baixa. Cada local disposa dins del restaurant del seu quadre general amb una porta amb pany i clau.

El criteri per definir les seccions del cablejat són similars als definits a la Taula 1 de la Instrucció ITC-BT-25 (Instal·lacions interiors en habitatges), en el que per l'enllumenat la secció mínima és de $1,5 \text{ mm}^2$ i per preses de corrent de $2,5 \text{ mm}^2$. Per a la resta de receptors, es proposa una secció d'acord amb la intensitat de càlcul obtinguda prèviament. En aquesta Instrucció, també es recomana l'amperatge mínim dels Petits Interruptors Automàtics (PIA).

El tipus de cable considerat és de RZ1-K (AS), i la instal·lació de l'enllumenat es proposa en 3 mètodes segons Taula 52-B1 de la Norma UNE-HD 60364-5-52:2014:

- Mètode A1: 1 circuit amb conductors unipolars dins de tub encastat en paret tèrmicament aïllada.
- Mètode B1: fins a 3 cables unipolars o multiconductors en el cel ras.
- Mètode E: fins a 3 circuits amb cables unipolars o multiconductors sobre safates perforades en horitzontal.

La instal·lació de la resta de receptors seran circuits unipolars encastats dins de tub en paret aïllant (mètode A1), i en el cas del rentaplats s'instal·laran cables multiconductors encastats dins de tub en parets aïllants (mètode A2).

Recordar que el factor de reducció per agrupació aplicat en el càlcul és el més desfavorable segons la Taula A.52-3 de la Norma UNE 20 460-5-523:2004. En els circuits s'han definit amb la secció mínima segons el que ens recomana el REBT i el resultat de la intensitat màxima admissible segons la Norma UNE-HD 60364-5-52:2014.

A continuació, s'adjunten les taules amb els resultats de les seccions dels cables i la proposta dels Petits Interruptors Automàtics (PIA) dels circuits dels locals comercials, seguint el criteri de càlcul de la intensitat màxima admissible.

Circuit	Ic (A)	Tipus instal.	Núm. de circuits	Mèt. de instal. T52-B1 (60364)	Ref. T.A.52-3 (20460)	Tipus cable	Secció (mm2)	I màx. Adm. (60364-5-52)	Red. agrup. T.A.52-3 (20460)	I.màx. Adm. aplicable (A)	PIA (A)	
L1.1	2,25	1 circuits encastats dins de tub en paret aïllant o 3 circuits s/ safates perforades vistes o dins el cel ras	1 o 3	A1, B1 i E	1 i 4	RZ1-K (AS)	(2x) 1,5	20,0	0,80	16,0	10	
L1.2	0,14		1 o 3	A1, B1 i E	1 i 4		(2x) 1,5	20,0	0,80	16,0	10	
L1.3	16,00	encastats dins de tub en paret aïllant	2	A1	1		(2x) 2,5	22,0	0,80	17,6	16	
L1.4	16,00		2	A1	1		(2x) 2,5	22,0	0,80	17,6	16	
L1.5	3,38		2	A1	1		(2x) 1,5	16,5	0,80	13,2	10	
L1.6	3,91		2	A1	1		(2x) 1,5	16,5	0,80	13,2	10	
L1.7	0,00						(2x) 2,5	22,0	0,80	17,6	16	
L1.8	5,77			2	A2		1	(4x) 1,5	14,0	0,80	11,2	10
L1.9	0,00							(4x) 2,5	19,0	0,80	15,2	16

Taula. 8.18. Càlcul de la intensitat màxima admissible dels circuits del Local 1.

Circuit	Ic (A)	Tipus instal.	Núm. de circuits	Mèt. de instal.	Ref.	Tipus cable	Secció (mm ²)	I màx. Adm. (60364-5-52)	Red. agrup. T.A.52-3 (20460)	I.màx. Adm. aplicable (A)	PIA (A)	
L2.1	2,25	1 circuits encastrats dins de tub en paret aïllant o 3 circuits s/ safates perforades vistes o dins el cel·las	1 o 3	A1, B1 i E	1 i 4	RZ1-K (AS)	(2x) 1,5	20,0	0,80	16,0	10	
L2.2	0,14		1 o 3	A1, B1 i E	1 i 4		(2x) 1,5	20,0	0,80	16,0	10	
L2.3	16,00	encastats dins de tub en paret aïllant	2	A1	1		(2x) 2,5	22,0	0,80	17,6	16	
L2.4	16,00		2	A1	1		(2x) 2,5	22,0	0,80	17,6	16	
L2.5	3,38		2	A1	1		(2x) 1,5	16,5	0,80	13,2	10	
L2.6	3,91		2	A1	1		(2x) 1,5	16,5	0,80	13,2	10	
L2.7	0,00						(2x) 2,5	22,0	0,80	17,6	16	
L2.8	5,77			2	A2		1	(4x) 1,5	14,0	0,80	11,2	10
L2.9	0,00							(4x) 2,5	19,0	0,80	15,2	16

Taula. 8.19. Càlcul de la intensitat màxima admissible dels circuits del Local 2.

Circuit	Ic (A)	Tipus instal.	Núm. de circuits	Mèt. de instal.	Ref.	Tipus cable	Secció (mm ²)	I màx. Adm. (60364-5-52)	Red. agrup. T.A.52-3 (20460)	I.màx. Adm. aplicable (A)	PIA (A)	
L3.1	2,25	1 circuits encastats dins de tub en paret aïllant o 3 circuits s/ safates perforades vistes o dins el cel ras	1 o 3	A1, B1 i E	1 i 4	RZ1-K (AS)	(2x) 1,5	20,0	0,80	16,0	10	
L3.2	0,14		1 o 3	A1, B1 i E	1 i 4		(2x) 1,5	20,0	0,80	16,0	10	
L3.3	16,00	encastats dins de tub en paret aïllant	2	A1	1		(2x) 2,5	22,0	0,80	17,6	16	
L3.4	16,00		2	A1	1		(2x) 2,5	22,0	0,80	17,6	16	
L3.5	3,38		2	A1	1		(2x) 1,5	16,5	0,80	13,2	10	
L3.6	3,91		2	A1	1		(2x) 1,5	16,5	0,80	13,2	10	
L3.7	0,00						(2x) 2,5	22,0	0,80	17,6	16	
L3.8	5,77			2	A2		1	(4x) 1,5	14,0	0,80	11,2	10
L3.9	0,00							(4x) 2,5	19,0	0,80	15,2	16

Taula. 8.20. Càlcul de la intensitat màxima admissible dels circuits del Local 3.

Circuit	Ic (A)	Tipus instal.	Núm. de circuits	Mèt. de instal. T52-B1 (60364)	Ref. T.A.52-3 (20460)	Tipus cable	Secció (mm2)	I màx. Adm. (60364-5-52)	Red. agrup. T.A.52-3 (20460)	I. màx. Adm. aplicable (A)	PIA (A)	
L4.1	2,25	1 circuits encastats dins de tub en paret aïllant o 3 circuits s/ safates perforades vistes o dins el cel ras	1 o 3	A1, B1 i E	1 i 4	RZ1-K (AS)	(2x) 1,5	20,0	0,80	16,0	10	
L4.2	0,14		1 o 3	A1, B1 i E	1 i 4		(2x) 1,5	20,0	0,80	16,0	10	
L4.3	16,00	encastats dins de tub en paret aïllant	2	A1	1		(2x) 2,5	22,0	0,80	17,6	16	
L4.4	16,00		2	A1	1		(2x) 2,5	22,0	0,80	17,6	16	
L4.5	3,38		2	A1	1		(2x) 1,5	16,5	0,80	13,2	10	
L4.6	3,91		2	A1	1		(2x) 1,5	16,5	0,80	13,2	10	
L4.7	0,00							(2x) 2,5	22,0	0,80	17,6	16
L4.8	5,77			2	A2		1	(4x) 1,5	14,0	0,80	11,2	10
L4.9	0,00							(4x) 2,5	19,0	0,80	15,2	16

Taula. 8.21. Càlcul de la intensitat màxima admissible dels circuits del Local 4.

Circuit	Ic (A)	Tipus instal.	Núm. de circuits	Mèt. de instal. T52-B1 (60364)	Ref. T.A.52-3 (20460)	Tipus cable	Secció (mm2)	I màx. Adm. (60364-5-52)	Red. agrup. T.A.52-3 (20460)	I. màx. Adm. aplicable (A)	PIA (A)	
L5.1	2,25	1 circuits encastats dins de tub en paret aïllant o 3 circuits s/ safates perforades vistes o dins el cel ras	1 o 3	A1, B1 i E	1 i 4	RZ1-K (AS)	(2x) 1,5	20,0	0,80	16,0	10	
L5.2	0,14		1 o 3	A1, B1 i E	1 i 4		(2x) 1,5	20,0	0,80	16,0	10	
L5.3	16,00	encastats dins de tub en paret aïllant	2	A1	1		(2x) 2,5	22,0	0,80	17,6	16	
L5.4	16,00		2	A1	1		(2x) 2,5	22,0	0,80	17,6	16	
L5.5	3,38		2	A1	1		(2x) 1,5	16,5	0,80	13,2	10	
L5.6	3,91		2	A1	1		(2x) 1,5	16,5	0,80	13,2	10	
L5.7	0,00							(2x) 2,5	22,0	0,80	17,6	16
L5.8	5,77			2	A2		1	(4x) 1,5	14,0	0,80	11,2	10
L5.9	0,00							(4x) 2,5	19,0	0,80	15,2	16

Taula. 8.22. Càlcul de la intensitat màxima admissible dels circuits del Local 5.

Circuit	Ic (A)	Tipus instal.	Núm. de circuits	Mèt. de instal.	Ref.	Tipus cable	Secció (mm ²)	I màx. Adm. (60364-5-52)	Red. agrup. T.A.52-3 (20460)	I.màx. Adm. aplicable (A)	PIA (A)	
L6.1	2,25	1 circuits encastats dins de tub en paret aïllant o 3 circuits s/ safates perforades vistes o dins el cel·las	1 o 3	A1, B1 i E	1 i 4	RZ1-K (AS)	(2x) 1,5	20,0	0,80	16,0	10	
L6.2	0,14		1 o 3	A1, B1 i E	1 i 4		(2x) 1,5	20,0	0,80	16,0	10	
L6.3	16,00	encastats dins de tub en paret aïllant	2	A1	1		(2x) 2,5	22,0	0,80	17,6	16	
L6.4	16,00		2	A1	1		(2x) 2,5	22,0	0,80	17,6	16	
L6.5	3,38		2	A1	1		(2x) 1,5	16,5	0,80	13,2	10	
L6.6	3,91		2	A1	1		(2x) 1,5	16,5	0,80	13,2	10	
L6.7	0,00						(2x) 2,5	22,0	0,80	17,6	16	
L6.8	5,77			2	A2		1	(4x) 1,5	14,0	0,80	11,2	10
L6.9	0,00							(4x) 2,5	19,0	0,80	15,2	16

Taula. 8.23. Càlcul de la intensitat màxima admissible dels circuits del Local 6.

Circuit	Ic (A)	Tipus instal.	Núm. de circuits	Mèt. de instal. T52-B1 (60364)	Ref. T.A.52-3 (20460)	Tipus cable	Secció (mm2)	I màx. Adm. (60364-5-52)	Red. agrup. T.A.52-3 (20460)	I.màx. Adm. aplicable (A)	PIA (A)	
L7.1	3,38	1 circuits encastats dins de tub en paret aïllant o 3 circuits s/ safates perforades vistes o dins el cel ras	1 o 3	A1, B1 i E	1 i 4	RZ1-K (AS)	(2x) 1,5	20,0	0,80	16,0	10	
L7.2	0,19		1 o 3	A1, B1 i E	1 i 4		(2x) 1,5	20,0	0,80	16,0	10	
L7.3	16,00	encastats dins de tub en paret aïllant	2	A1	1		(2x) 2,5	22,0	0,80	17,6	16	
L7.4	16,00		2	A1	1		(2x) 2,5	22,0	0,80	17,6	16	
L7.5	16,00		2	A1	1		(2x) 2,5	22,0	0,80	17,6	16	
L7.6	3,38		2	A1	1		(2x) 1,5	16,5	0,80	13,2	10	
L7.7	3,91		2	A1	1		(2x) 1,5	16,5	0,80	13,2	10	
L7.8	0,00							(2x) 2,5	22,0	0,80	17,6	16
L7.9	5,77			2	A2		1	(4x) 1,5	14,0	0,80	11,2	10
L7.10	0,00							(4x) 2,5	19,0	0,80	15,2	16

Taula. 8.24. Càlcul de la intensitat màxima admissible dels circuits del Local 7.

Els pròxims circuits de càlcul seran els destinats al subministrament dels serveis comuns, de la força i l'enllumenat exterior, del quadre principal de la planta primera i del quadre de la planta segona.

Es seguirà amb el mateix criteri per definir les seccions del cablejat, similars als definits a la Taula 1 de la Instrucció ITC-BT-25 (Instal·lacions interiors en habitatges), en el que per l'enllumenat la secció mínima és de $1,5 \text{ mm}^2$ i per preses de corrent de $2,5 \text{ mm}^2$. Per a la resta de receptors, es proposa una secció d'acord amb la intensitat de càlcul obtinguda prèviament. Alhora, en aquesta Instrucció, també es recomana l'amperatge mínim dels Petits Interruptors Automàtics (PIA).

El tipus de cable considerat és de RZ1-K (AS), i la instal·lació d'aquests circuits es proposa de diferents mètodes segons Taula 52-B1 de la Norma UNE-HD 60364-5-52:2014:

- A1: conductors unipolars dins de tub encastat en paret tèrmicament aïllada.
- A2: cables multiconductors dins de tub encastat en paret tèrmicament aïllada.
- B1: cables unipolars o multiconductors en el cel ras.
- E: cables unipolars sobre safates perforades en horitzontal.

L'enllumenat dels serveis comuns de la planta baixa, excepte els banys, es preveu l'encesa des del mateix Quadre General.

El número de circuits previst en cada línia ve definit en les mateixes taules de càlcul, en el que es defineix 1 o 2 circuits quan van encastats en la paret i més de 9 sobre safates perforades o sobre el cel ras. S'inclou alguna excepció en que es defineix en zones concretes com l'escala o en el quadre de la força i l'enllumenat exterior, en que la instal·lació que es col·loca sobre safata o sobre cel ras, hi passen només 2 o 3 circuits.

Recordar que el factor de reducció per agrupació aplicat en el càlcul és el més desfavorable segons la Taula A.52-3 de la Norma UNE 20 460-5-523:2004. Els circuits s'han definit amb la secció mínima segons el que ens recomana el REBT i el resultat de la intensitat màxima admissible segons la Norma UNE-HD 60364-5-52:2014.

A continuació, s'adjunten les taules amb els resultats de les seccions dels cables i la proposta dels Petits Interruptors Automàtics (PIA) de cadascun dels circuits, seguint el criteri de càlcul de la intensitat màxima admissible.

Circuit	Ic (A)	Tipus instal.	Núm. de circuits	Mèt. de instal. T52-B1 (60364)	Ref. T.A.52-3 (20460)	Tipus cable	Secció (mm2)	I màx. Adm. (60364-5-52)	Red. agrup. T.A.52-3 (20460)	I.màx. Adm. aplicable (A)	PIA (A)
L8.1	2,15	1 circuits encastats dins de tub en paret aïllant o més de 9 circuits s/ safates perforades vistes o dins el cel ras	>9	B1 i E	4	RZ1-K (AS)	(2x) 1,5	20,0	0,70	14,0	10
L8.2	2,42		>9	B1 i E	4		(2x) 1,5	20,0	0,70	14,0	10
L8.3	2,42		>9	B1 i E	4		(2x) 1,5	20,0	0,70	14,0	10
L8.4	2,42		>9	B1 i E	4		(2x) 1,5	20,0	0,70	14,0	10
L8.5	2,42		>9	B1 i E	4		(2x) 1,5	20,0	0,70	14,0	10
L8.6	0,72		>9	B1 i E	4		(2x) 1,5	20,0	0,70	14,0	10
L8.7	2,32		1 o >9	A1, B1 i E	1 o 4		(2x) 1,5	20,0	0,70	14,0	10
L8.8	0,38	2 circuits encastats dins de tub en paret aïllant o més de 9 circuits s/ safates perforades vistes o dins el cel ras	>9	B1 i E	4	RZ1-K (AS)	(2x) 1,5	20,0	0,70	14,0	10
L8.9	0,43		1 o >9	A1, B1 i E	1 o 4		(2x) 1,5	20,0	0,70	14,0	10
L8.10	16,00		2 o >9	A1, B1 i E	1 o 4		(2x) 2,5	22,0	0,80	17,6	16
L8.11	16,00		2 o >9	A1, B1 i E	1 o 4		(2x) 2,5	22,0	0,80	17,6	16
L8.12	16,00		2 o >9	A1, B1 i E	1 o 4		(2x) 2,5	22,0	0,80	17,6	16
L8.13	10,43		2 o >9	A1, B1 i E	1 o 4		(2x) 2,5	22,0	0,80	17,6	16
L8.14	15,70		2 o >9	A1, B1 i E	1 o 4		(2x) 2,5	22,0	0,80	17,6	16
L8.15	0,24	2 o >9	A1, B1 i E	1 o 4	(2x) 1,5	16,5	0,80	13,2	10		
L8.16	4,83	2 o >9	A1, B1 i E	1 o 4	(2x) 1,5	16,5	0,80	13,2	10		
L8.17	39,47	2 o >9	A1, B1 i E	1 o 4	(4x) 16	66,0	0,80	52,8	40		

Taula. 8.25. Càlcul de la intensitat màxima admissible dels circuits del Quadre dels Serveis Comuns de la Planta Baixa.

Circuit	Ic (A)	Tipus instal.	Núm. de circuits	Mèt. de instal. T52-B1 (60364)	Ref. T.A.52-3 (20460)	Tipus cable	Secció (mm ²)	I màx. Adm. (60364-5-52)	Red. agrup. T.A.52-3 (20460)	I.màx. Adm. aplicable (A)	PIA (A)	
L9.1	4,46	1 circuits encastrats dins de tub en paret aïllant o més de 9 circuits s/ safates perforades vistes o dins el cel·las	1 o >9	Al, B1 i E	1 o 4	RZ1-K (AS)	(2x) 1,5	20,0	0,70	14,0	10	
L9.2	4,46		1 o >9	Al, B1 i E	1 o 4		(2x) 1,5	20,0	0,70	14,0	10	
L9.3	4,46		1 o >9	Al, B1 i E	1 o 4		(2x) 1,5	20,0	0,70	14,0	10	
L9.4	9,99		1 o >9	Al, B1 i E	1 o 4		(2x) 1,5	20,0	0,70	14,0	10	
L9.5	3,57	2 circuits encastrats dins de tub en paret aïllant o més de 9 circuits s/ safates perforades vistes o dins el cel·las	1 o >9	Al, B1 i E	1 o 4		(2x) 1,5	20,0	0,70	0,70	14,0	10
L9.6	3,57		1 o >9	Al, B1 i E	1 o 4		(2x) 1,5	20,0	0,70	0,70	14,0	10
L9.7	3,57		1 o >9	Al, B1 i E	1 o 4		(2x) 1,5	20,0	0,70	0,70	14,0	10
L9.8	3,79		1 o >9	Al, B1 i E	1 o 4		(2x) 1,5	20,0	0,70	0,70	14,0	10
L9.9	16,00	2 circuits encastrats dins de tub en paret aïllant o més de 9 circuits s/ safates perforades vistes o dins el cel·las	2 o >9	Al, B1 i E	1 o 4		(2x) 2,5	22,0	0,80	0,80	17,6	16
L9.10	16,00		2 o >9	Al, B1 i E	1 o 4		(2x) 2,5	22,0	0,80	0,80	17,6	16
L9.11	16,00		2 o >9	Al, B1 i E	1 o 4		(2x) 2,5	22,0	0,80	0,80	17,6	16
L9.12	16,00		2 o >9	Al, B1 i E	1 o 4		(2x) 2,5	22,0	0,80	0,80	17,6	16
L9.13	16,00		2 o >9	Al, B1 i E	1 o 4		(2x) 2,5	22,0	0,80	0,80	17,6	16
L9.14	16,00		2 o >9	Al, B1 i E	1 o 4		(2x) 2,5	22,0	0,80	0,80	17,6	16
L9.15	16,00		2 o >9	Al, B1 i E	1 o 4		(2x) 2,5	22,0	0,80	0,80	17,6	16
L9.16	16,00		2 o >9	Al, B1 i E	1 o 4		(2x) 2,5	22,0	0,80	0,80	17,6	16
L9.17	16,00		2 o >9	Al, B1 i E	1 o 4		(2x) 2,5	22,0	0,80	0,80	17,6	16
L9.18	0,24		2 o >9	Al, B1 i E	1 o 4		(2x) 1,5	16,5	16,5	0,80	0,80	13,2
L9.19	4,83	2 o >9	Al, B1 i E	1 o 4	(2x) 1,5		16,5	16,5	0,80	0,80	13,2	10
L9.20	39,47	2 o >9	Al, B1 i E	1 o 4	(4x) 16		66,0	66,0	0,80	0,80	52,8	40

Taula. 8.26. Càlcul de la intensitat màxima admissible dels circuits del Quadre General de la Planta Primera.

Circuit	Ic (A)	Tipus instal.	Núm. de circuits	Mèt. de instal. T52-B1 (60364)	Ref. T.A.52-3 (20460)	Tipus cable	Secció (mm2)	I màx. Adm. (60364-5-52)	Red. agrup. T.A.52-3 (20460)	I.màx. Adm. aplicable (A)	PIA (A)
L10.1	4,04	1 circuits encastats dins de tub en paret aïllant o més de 9 circuits s/ safates perforades vistes o dins el cel ras	1 o > 9	AI, BI i E	1 o 4	RZ1-K (AS)	(2x) 1,5	20,0	0,70	14,0	10
L10.2	4,70		1 o > 9	AI, BI i E	1 o 4		(2x) 1,5	20,0	0,70	14,0	10
L10.3	4,58		1 o > 9	AI, BI i E	1 o 4		(2x) 1,5	20,0	0,70	14,0	10
L10.4	4,51		1 o > 9	AI, BI i E	1 o 4		(2x) 1,5	20,0	0,70	14,0	10
L10.5	1,88		1 o > 9	AI, BI i E	1 o 4		(2x) 1,5	20,0	0,70	14,0	10
L10.6	4,76		1 o > 9	AI, BI i E	1 o 4		(2x) 1,5	20,0	0,70	14,0	10
L10.7	1,90		1 o > 9	AI, BI i E	1 o 4		(2x) 1,5	20,0	0,70	14,0	10
L10.8	1,13	2 circuits encastats dins de tub en paret aïllant o més de 9 circuits s/ safates perforades vistes o dins el cel ras	1 o > 9	AI, BI i E	1 o 4		(2x) 1,5	20,0	0,70	14,0	10
L10.9	16,00		2 o > 9	AI, BI i E	1 o 4		(2x) 2,5	22,0	0,80	17,6	16
L10.10	16,00		2 o > 9	AI, BI i E	1 o 4		(2x) 2,5	22,0	0,80	17,6	16
L10.11	16,00		2 o > 9	AI, BI i E	1 o 4		(2x) 2,5	22,0	0,80	17,6	16
L10.12	16,00		2 o > 9	AI, BI i E	1 o 4		(2x) 2,5	22,0	0,80	17,6	16
L10.13	16,00		2 o > 9	AI, BI i E	1 o 4		(2x) 2,5	22,0	0,80	17,6	16
L10.14	16,00		2 o > 9	AI, BI i E	1 o 4		(2x) 2,5	22,0	0,80	17,6	16
L10.15	0,24		2 o > 9	AI, BI i E	1 o 4	(2x) 1,5	16,5	16,5	0,80	13,2	10
L10.16	4,83		2 o > 9	AI, BI i E	1 o 4	(2x) 1,5	16,5	16,5	0,80	13,2	10
L10.17	2,90		2 o > 9	AI, BI i E	1 o 4	(2x) 1,5	16,5	16,5	0,80	13,2	10
L10.18	39,47	2 o > 9	AI, BI i E	1 o 4	(4x) 16	66,0	66,0	0,80	52,8	40	

Taula. 8.27. Càlcul de la intensitat màxima admissible dels circuits del Quadre General de la Planta Segona.

Circuit	Ic (A)	Tipus instal.	Núm. de circuits	Mèt. de instal. T52-B1 (60364)	Ref. T.A.52-3 (20460)	Tipus cable	Secció (mm ²)	I màx. Adm. (60364-5-52)	Red. agrup. T.A.52-3 (20460)	I.màx. Adm. aplicable (A)	PIA (A)
L11.1	10,15	2 circuits encastats dins de tub en paret aïllant o més de 9 circuits s/ safates perforades vistes o dins el cel·las	2 o >9	A2, B1 i E	1 o 4	RZ1-K (AS)	(4x) 4	25,0	0,80	20,0	16
L11.2	16,00		2 o >9	A1, B1 i E	1 o 4		(2x) 2,5	22,0	0,80	17,6	16
L11.3	2,17	capa única s/cel·las o s/ safates perforades	>9	B1 i E	4		(2x) 1,5	20,0	0,70	14,0	10
L12.1	5,07	1 circuits encastats dins de tub o 2 circuits s/ safates perforades vistes o dins el cel·las	1 o 2	A1, B1 i E	1 o 4		(2x) 1,5	16,5	1,00	16,5	10
L12.2	0,28	1 circuits encastats dins de tub o 3 circuits s/ safates perforades vistes dins el cel·las	1 o 2	A1, B1 i E	1 o 4		(2x) 1,5	16,5	1,00	16,5	10
L12.3	16,00		1 o 3	A1, B1 i E	1 o 4		(2x) 2,5	22,0	1,00	22,0	16

Taula. 8.28. Càlcul de la intensitat màxima admissible dels circuits del Quadre General de l'Escal i l'Ascensor.

Circuit	Ic (A)	Tipus instal.	Núm. de circuits	Mèt. de instal.	Ref.	Tipus cable	Secció (mm2)	I màx. Adm. (60364-5-52)	Red. agrup. T.A.52-3 (20460)	I.màx. Adm. aplicable (A)	PIA (A)
L13.1	15,22	1 circuits encastrats dins de tub en paret aïllant o 3 circuits s/ safates perforades vistes o dins el cel ras	1 o 3	A1, B1 i E	1 o 4	RZ1-K (AS)	(2x) 2,5	22,0	1,00	22,0	16
L13.2	16,00		1	A1	1		(2x) 2,5	22,0	1,00	22,0	16
L13.3	25,00		1	A1	1		(4x) 4	27,0	1,00	27,0	25

Taula. 8.29. Càlcul de la intensitat màxima admissible dels circuits dels Quadre General de la Força i l'Enllumenat Exterior.

8.5. Determinació de la secció dels conductors a través de la caiguda de tensió

En la pràctica, per a les instal·lacions de BT en interiors com en les instal·lacions d'enllaç, és admissible no considerar els efectes de pell i de proximitat, i treballar amb l'invers de la resistivitat, anomenada conductivitat. Amb aquestes simplificacions, s'obté la caiguda de tensió màxima admissible definida en el REBT en cada línia de la instal·lació, a través de la següent fórmula en les línies monofàsiques:

$$e = \frac{2 \cdot P_c \cdot L'}{\gamma \cdot S_I \cdot U} \quad (8.156)$$

I, en les línies trifàsiques:

$$e = \frac{P_c \cdot L'}{\gamma \cdot S_{III} \cdot U} \quad (8.157)$$

On,

P_c – Potència de càlcul (W o VA).

L' – Llargada del conductor (m).

γ – Conductivitat del conductor ($m/\Omega mm^2$).

e – Caiguda de tensió (V).

U – Tensió nominal de la línia (V).

S_I – Secció del conductor en línies monofàsiques (mm^2).

S_{III} – Secció del conductor en línies trifàsiques (mm^2).

Com que la secció dels conductors ha de ser la major dels resultats obtinguts amb els diferents criteris, en aquest apartat, s'inicia el càlcul amb les seccions definides segons el que defineix el REBT i el resultat de la intensitat màxima admissible.

Pel que fa a la conductivitat del conductor, a la Taula 3 de l'Annex 2 de la Guia de BT del REBT, s'obté la conductivitat del coure en diferents temperatures (20, 70 i 90 °C). Pel càlcul de caigudes de tensió, s'aplica el més desfavorable de $44 m/\Omega mm^2$, per a

conductors de coure a 90°C. Els aïllaments termostables, com el XLPE definit en els cables del present projecte, suporten temperatures de 90°C.

Material	γ_{20}	γ_{70}	γ_{90}
Coure	56	48	44
Alumini	35	30	28
Temperatura	20°C	70°C	90°C

Taula. 8.30. Conductivitats, γ , ($m/\Omega mm^2$) pel càlcul del coure i l'alumini, a diferents temperatures, segons l'Annex 2 de la guia de BT del REBT, Taula 3.

La llargada dels conductors s'han mesurat segons el definit en els plànols i segons els mètodes de instal·lacions aplicats en cada línia, definits en el càlcul de la intensitat màxima admissible.

La secció ha de complir principalment amb els criteris de la caiguda de tensió, que no serà major del 0,5% de la tensió nominal per la LGA, del 1% en DI, del 3% en l'enllumenat i del 5% per als demés usos. La caiguda de tensió es calcula considerant tots els aparells de la instal·lació connectats simultàniament.

Per a completar l'estudi i dimensionat de les instal·lacions, s'afegeix el càlcul de corrent de curtcircuits segons l'Annex 3 de la Guia de BT de REBT. Si es considera que la tensió a l'inici de les instal·lacions és de 0,8 vegades la tensió teòrica del subministra i que és menyspreable la inductància dels cables, s'obté la següent fórmula simplificada:

$$I_{cc} = \frac{0,8 \cdot U}{R} \quad (8.158)$$

On,

I_{cc} – Intensitat de curtcircuit màxim en el punt (A).

R – Resistència del conductor de fase entre el punt considerat fins la LGA (Ω).

U – Tensió nominal de la línia (V).

Pel càlcul de la resistència del conductor, es considera que els conductors treballen a 20°C, per tal d'obtenir el màxim valor de I_{cc} . Segons el REBT, la resistivitat del coure a 20°C és de $\rho \approx 0,018 \Omega mm^2/m$. Per tant s'utilitzen les següents fórmules per obtenir la resistència del punt final:

$$R_{(L)} = \frac{\rho \cdot L_{(L)}}{S_{(L)}} \quad (8.159)$$

$$R_{(DI)} = \frac{\rho \cdot L_{(DI)}}{S_{(DI)}} \quad (8.160)$$

$$R_{(LGA)} = \frac{\rho \cdot L_{(LGA)}}{S_{(LGA)}} \quad (8.161)$$

$$R = R_{(L)} + R_{(DI)} + R_{(LGA)} \quad (8.162)$$

On,

ρ – Resistivitat del conductor ($\Omega mm^2/m$).

R – Resistència del conductor de fase entre el punt considerat i l'alimentació (Ω).

L – Llargada del conductor entre el punt considerat i l'alimentació (m).

S – Secció del conductor (mm^2).

A continuació, s'adjunten les taules amb els resultats de cadascun dels circuits, seguint principalment el criteri de càlcul de la caiguda de tensió.

DERIVACIONS INDIVIDUALS EN ELS QUADRES DE PROTECCIÓ I COMANDAMENT															
Línia n°	Descripció	Tensió (V)	Pcont. (W)	Pc (W)	Ic (A)	I max. adm. (A)	L (m)	e (V)	% e	% Δe	Secció línia	Tipus conductor	Protecció.	R línia (Ω)	I cc (A)
L1	Derivació Individual Local 1	III-400V	10.392,0	13.020,8	18,8	61,0	33	1,50	0,38%	0,45%	4 16,0	Tl mm Cu-0,6/1KV.	IGA 4x15A + fusible seg. 63A	0,073	2.177,98
L2	Derivació Individual Local 2	III-400V	10.392,0	13.020,8	18,8	61,0	29	1,34	0,34%	0,41%	4 16,0	Tl mm Cu-0,6/1KV.	IGA 4x15A + fusible seg. 63A	0,065	2.439,49
L3	Derivació Individual Local 3	III-400V	10.392,0	13.020,8	18,8	61,0	26	1,18	0,29%	0,37%	4 16,0	Tl mm Cu-0,6/1KV.	IGA 4x15A + fusible seg. 63A	0,057	2.772,36
L4	Derivació Individual Local 4	III-400V	10.392,0	13.020,8	18,8	61,0	22	1,02	0,25%	0,33%	4 16,0	Tl mm Cu-0,6/1KV.	IGA 4x15A + fusible seg. 63A	0,050	3.210,43
L5	Derivació Individual Local 5	III-400V	10.392,0	13.020,8	18,8	61,0	19	0,86	0,21%	0,29%	4 16,0	Tl mm Cu-0,6/1KV.	IGA 4x15A + fusible seg. 63A	0,042	3.812,93
L6	Derivació Individual Local 6	III-400V	10.392,0	13.020,8	18,8	61,0	15	0,69	0,17%	0,25%	4 16,0	Tl mm Cu-0,6/1KV.	IGA 4x15A + fusible seg. 63A	0,034	4.693,80
L7	Derivació Individual Local 7	III-400V	13.856,0	16.970,8	24,5	61,0	8	0,48	0,12%	0,20%	4 16,0	Tl mm Cu-0,6/1KV.	IGA 4x20A + fusible seg. 63A	0,018	8.725,29
L8	D.I. Serveis Comuns PB	III-400V	34.641,0	42.744,8	61,8	63,7	5	0,76	0,19%	0,27%	4 16,0	Tl mm Cu-0,6/1KV.	IGA 4x50A + fusible seg. 63A	0,011	13.807,98
L9	D.I. Planta Primera	III-400V	43.648,0	64.754,3	93,6	63,7	12	2,76	0,69%	0,77%	4 16,0	Tl mm Cu-0,6/1KV.	IGA 4x63A + fusible seg. 63A	0,027	5.852,77
L10	D.I. Planta Segona	III-400V	43.648,0	51.926,8	75,0	63,7	15	2,77	0,69%	0,77%	4 16,0	Tl mm Cu-0,6/1KV.	IGA 4x63A + fusible seg. 63A	0,034	4.693,80
L11 i 12	D.I. Escala i Ascensor	III-400V	13.856,0	14.714,8	21,3	63,7	30	1,57	0,39%	0,47%	4 16,0	Tl mm Cu-0,6/1KV.	IGA 4x20A + fusible seg. 63A	0,068	2.358,58
L13	D.I. Força i Enllumenat Ext.	III-400V	20.785,0	24.150,5	34,9	63,7	30	2,57	0,64%	0,72%	4 16,0	Tl mm Cu-0,6/1KV.	IGA 4x30A + fusible seg. 63A	0,068	2.358,58
L14	Reserva	III-400V		0,0	0,0			0,00	0,00%	0,08%	4 16,0	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Fusible de 63A		
TOTAL		III-400V	232.786,0	293.386,8	498,8	550,0	4,5	0,31	0,08%	0,08%	240,0	mm Cu-0,6/1KV.	Fusibles de 630A.	0,001	237.037,04
LGA		III-400V	232.786,0	293.386,8	498,8	550,0	4,5	0,31	0,08%	0,08%	240,0	mm Cu-0,6/1KV.	Fusibles de 630A.	0,001	237.037,04

Taula. 8.31. Càlcul de la caiguda de tensió de les DI i de la LGA.

QUADRE GENERAL LOCAL 1 DE PROTECCIÓ COMANDAMENT I MANIOBRA																
Línia n°	Descripció	Tensió (V)	Pi (W)	Pc (W)	Ic (A)	I max. adm. (A)	L (m)	e (V)	% e	% Δe	Secció línia	Tipus conductor	Protecció.	R línia (Ω)	R (Ω)	I cc (A)
L1.1	Enllumenat	I-230	288,0	518,4	2,25	16,0	6	0,41	0,18%	0,63%	2 1,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,144	0,218	508,57
L1.2	Enllumenat d'emergència	I-230	18,0	32,4	0,14	16,0	10	0,04	0,02%	0,47%	2 1,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,240	0,314	332,25
L1.3	Endolls 1	I-230	3.680,0	3.680,0	16,00	17,6	8,5	1,94	0,84%	1,30%	2 2,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/16A.	0,122	0,196	577,53
L1.4	Endolls 2	I-230	3.680,0	3.680,0	16,00	17,6	5	1,14	0,50%	0,95%	2 2,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/16A.	0,072	0,146	844,81
L1.5	Navera / congelador	I-230	700,0	700,0	3,38	13,2	5	0,46	0,20%	0,65%	2 1,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,120	0,194	586,36
L1.6	Extractor i triturador	I-230	810,0	810,0	3,91	13,2	10	1,07	0,46%	0,92%	2 1,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,240	0,314	332,25
L1.7	Reserva	I-230	0,0	0,0	0,00	17,6		0,00	0,00%	0,45%	2 2,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/16A.	0,000	0,074	2.493,22
L1.8	Rentaplats	III-400V	3.600,0	3.600,0	5,77	11,2	5	0,68	0,17%	0,62%	4 1,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-4p/10A.	0,120	0,194	1.019,76
L1.9	Reserva	III-400V		0,0	0,00	15,2		0,00	0,00%	0,45%	4 2,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-4p/16A.	0,000	0,074	4.336,04
TOTAL		III-400V	10.392,0	13.020,8	18,8	61,0	33	1,50	0,38%	0,45%	4 16,0	Tl mm Cu-0,6/1KV.	IGA-4p/15A.	0,073	0,074	2.177,98
	DERIVACIÓ INDIVID.	III-400V	10.392,0	13.020,8	18,82	61,0	33	1,50	0,38%	0,45%	4 16,0	Tl mm Cu-0,6/1KV.	IGA-4p/15A.	0,073	0,074	2.177,98

Taula. 8.32. Càlcul de la caiguda de tensió de les línies del Local 1.

QUADRE GENERAL LOCAL 2 DE PROTECCIÓ COMANDAMENT I MANIOBRA																
Línia n°	Descripció	Tensió (V)	Pi (W)	Pc (W)	Ic (A)	I max. adm.	L (m)	e (V)	% e	% Δe	Secció línia	Tipus conductor	Protecció.	R línia (Ω)	R (Ω)	I cc (A)
L2.1	Enllumenat	I-230	288,0	518,4	2,25	16,0	6	0,41	0,18%	0,59%	1,5	Th mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,144	0,210	519,88
L2.2	Enllumenat d'emergència	I-230	18,0	32,4	0,14	16,0	10	0,04	0,02%	0,43%	1,5	Th mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,240	0,306	337,04
L2.3	Endolls 1	I-230	3.680,0	3.680,0	16,00	17,6	8,5	1,94	0,84%	1,26%	2,5	Th mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/16A.	0,122	0,188	592,16
L2.4	Endolls 2	I-230	3.680,0	3.680,0	16,00	17,6	5	1,14	0,50%	0,91%	2,5	Th mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/16A.	0,072	0,138	876,50
L2.5	Navera / congelador	I-230	700,0	700,0	3,38	13,2	5	0,46	0,20%	0,61%	1,5	Th mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,120	0,186	601,45
L2.6	Extractor i triturador	I-230	810,0	810,0	3,91	13,2	10	1,07	0,46%	0,88%	1,5	Th mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,240	0,306	337,04
L2.7	Reserva	I-230	0,0	0,0	0,00	17,6		0,00	0,00%	0,41%	2,5	Th mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/16A.	0,000	0,066	2.791,05
L2.8	Rentaplats	III-400V	3.600,0	3.600,0	5,77	11,2	5	0,68	0,17%	0,58%	1,5	Th mm Cu-0,6/1KV.	Mag-4p/10A.	0,120	0,186	1.046,01
L2.9	Reserva	III-400V	0,0	0,0	0,00	15,2		0,00	0,00%	0,41%	4	Th mm Cu-0,6/1KV.	Mag-4p/16A.	0,000	0,066	4.854,00
TOTAL		III-400V	10.392,0	13.020,8	18,8	61,0	29	1,34	0,34%	0,41%	4	Th mm Cu-0,6/1KV.	IGA-4p/15A.	0,065	0,066	2.439,49
	DERIVACIÓ INDIVID	III-400V	10.392,0	13.020,8	18,82	61,0	29	1,34	0,34%	0,41%	4	Th mm Cu-0,6/1KV.	IGA-4p/15A.	0,065	0,066	2.439,49

Taula. 8.33. Càlcul de la caiguda de tensió de les línies del Local 2.

QUADRE GENERAL LOCAL 3 DE PROTECCIÓ COMANDAMENT I MANIOBRA																
Línia n°	Descripció	Tensió (V)	Pi (W)	Pc (W)	Ic (A)	I max. adm.	L (m)	e (V)	% e	% Δe	Secció línia	Tipus conductor	Protecció.	R línia (Ω)	R (Ω)	I cc (A)
L3.1	Enllumenat	I-230	288,0	518,4	2,25	16,0	6	0,41	0,18%	0,55%	2 1,5	Tl 1mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,144	0,202	531,72
L3.2	Enllumenat d'emergència	I-230	18,0	32,4	0,14	16,0	10	0,04	0,02%	0,39%	2 1,5	Tl 1mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,240	0,298	341,98
L3.3	Endolls 1	I-230	3.680,0	3.680,0	16,00	17,6	8,5	1,94	0,84%	1,22%	2 2,5	Tl 1mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/16A.	0,122	0,180	607,56
L3.4	Endolls 2	I-230	3.680,0	3.680,0	16,00	17,6	5	1,14	0,50%	0,87%	2 2,5	Tl 1mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/16A.	0,072	0,130	910,67
L3.5	Navera / congelador	I-230	700,0	700,0	3,38	13,2	5	0,46	0,20%	0,57%	2 1,5	Tl 1mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,120	0,178	617,35
L3.6	Extractor i triturador	I-230	810,0	810,0	3,91	13,2	10	1,07	0,46%	0,84%	2 1,5	Tl 1mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,240	0,298	341,98
L3.7	Reserva	I-230	0,0	0,0	0,00	17,6		0,00	0,00%	0,37%	2 2,5	Tl 1mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/16A.	0,000	0,058	3.169,68
L3.8	Rentaplats	III-400V	3.600,0	3.600,0	5,77	11,2	5	0,68	0,17%	0,54%	4 1,5	Tl 1mm Cu-0,6/1KV.	Mag-4p/10A.	0,120	0,178	1.073,65
L3.9	Reserva	III-400V	0,0	0,0	0,00	15,2		0,00	0,00%	0,37%	4 2,5	Tl 1mm Cu-0,6/1KV.	Mag-4p/16A.	0,000	0,058	5.512,49
TOTAL		III-400V	10.392,0	13.020,8	18,8	61,0	26	1,18	0,29%	0,37%	4 16,0	Tl 1mm Cu-0,6/1KV.	IGA-4p/15A.	0,057	0,058	2.772,36
	DERIVACIÓ INDIVID.	III-400V	10.392,0	13.020,8	18,82	61,0	26	1,18	0,29%	0,37%	4 16,0	Tl 1mm Cu-0,6/1KV.	IGA-4p/15A.	0,057	0,058	2.772,36

Taula. 8.34. Càlcul de la caiguda de tensió de les línies del Local 3.

QUADRE GENERAL LOCAL 4 DE PROTECCIÓ COMANDAMENT I MANIOBRA																
Línia n°	Descripció	Tensió (V)	Pi (W)	Pe (W)	Ic (A)	I max. adm.	L (m)	e (V)	% e	% Δe	Secció línia	Tipus conductor	Protecció.	R línia (Ω)	R (Ω)	I cc (A)
L4.1	Enllumenat	I-230	288,0	518,4	2,25	16,0	6	0,41	0,18%	0,51%	2 1,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,144	0,194	544,10
L4.2	Enllumenat d'emergència	I-230	18,0	32,4	0,14	16,0	10	0,04	0,02%	0,35%	2 1,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,240	0,290	347,06
L4.3	Endolls 1	I-230	3.680,0	3.680,0	16,00	17,6	8,5	1,94	0,84%	1,18%	2 2,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/16A.	0,122	0,173	623,78
L4.4	Endolls 2	I-230	3.680,0	3.680,0	16,00	17,6	5	1,14	0,50%	0,83%	2 2,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/16A.	0,072	0,122	947,60
L4.5	Navera / congelador	I-230	700,0	700,0	3,38	13,2	5	0,46	0,20%	0,53%	2 1,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,120	0,170	634,10
L4.6	Extractor i triturador	I-230	810,0	810,0	3,91	13,2	10	1,07	0,46%	0,80%	2 1,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,240	0,290	347,06
L4.7	Reserva	I-230	0,0	0,0	0,00	17,6		0,00	0,00%	0,33%	2 2,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/16A.	0,000	0,050	3.667,16
L4.8	Rentaplats	III-400V	3.600,0	3.600,0	5,77	11,2	5	0,68	0,17%	0,50%	4 1,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-4p/10A.	0,120	0,170	1.102,78
L4.9	Reserva	III-400V	0,0	0,0	0,00	15,2		0,00	0,00%	0,33%	4 2,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-4p/16A.	0,000	0,050	6.377,68
TOTAL		III-400V	10.392,0	13.020,8	18,8	61,0	22	1,02	0,25%	0,33%	4 16,0	Tl mm Cu-0,6/1KV.	IGA-4p/15A.	0,050	0,050	3.210,43
	DERIVACIÓ INDIVID.	III-400V	10.392,0	13.020,8	18,82	61,0	22	1,02	0,25%	0,33%	4 16,0	Tl mm Cu-0,6/1KV.	IGA-4p/15A.	0,050	0,050	3.210,43

Taula. 8.35. Càlcul de la caiguda de tensió de les línies del Local 4.

QUADRE GENERAL LOCAL 5 DE PROTECCIÓ COMANDAMENT I MANIOBRA																
Línia n°	Descripció	Tensió (V)	Pi (W)	Pc (W)	Ic (A)	I max. adm.	L (m)	e (V)	% e	% Δe	Secció línia	Tipus conductor	Protecció.	R línia (Ω)	R (Ω)	I cc (A)
L5.1	Enllumenat	I-230	288,0	518,4	2,25	16,0	6	0,41	0,18%	0,47%	2 1,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,144	0,186	557,07
L5.2	Enllumenat d'emergència	I-230	18,0	32,4	0,14	16,0	10	0,04	0,02%	0,31%	2 1,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,240	0,282	352,29
L5.3	Endolls 1	I-230	3.680,0	3.680,0	16,00	17,6	8,5	1,94	0,84%	1,14%	2 2,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/16A.	0,122	0,165	640,89
L5.4	Endolls 2	I-230	3.680,0	3.680,0	16,00	17,6	5	1,14	0,50%	0,79%	2 2,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/16A.	0,072	0,114	987,65
L5.5	Navera / congelador	I-230	700,0	700,0	3,38	13,2	5	0,46	0,20%	0,49%	2 1,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,120	0,162	651,79
L5.6	Extractor i triturador	I-230	810,0	810,0	3,91	13,2	10	1,07	0,46%	0,76%	2 1,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,240	0,282	352,29
L5.7	Reserva	I-230	0,0	0,0	0,00	17,6		0,00	0,00%	0,29%	2 2,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/16A.	0,000	0,042	4.349,88
L5.8	Rentaplats	III-400V	3.600,0	3.600,0	5,77	11,2	5	0,68	0,17%	0,46%	4 1,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-4p/10A.	0,120	0,162	1.133,55
L5.9	Reserva	III-400V	0,0	0,0	0,00	15,2		0,00	0,00%	0,29%	4 2,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-4p/16A.	0,000	0,042	7.565,01
TOTAL		III-400V	10.392,0	13.020,8	18,8	61,0	19	0,86	0,21%	0,29%	4 16,0	Tl mm Cu-0,6/1KV.	IGA-4p/15A.	0,042	0,042	3.812,93
	DERIVACIÓ INDIVID.	III-400V	10.392,0	13.020,8	18,82	61,0	19	0,86	0,21%	0,29%	4 16,0	Tl mm Cu-0,6/1KV.	IGA-4p/15A.	0,042	0,042	3.812,93

Taula. 8.36. Càlcul de la caiguda de tensió de les línies del Local 5.

QUADRE GENERAL LOCAL 6 DE PROTECCIÓ COMANDAMENT I MANIOBRA																
Línia n°	Descripció	Tensió (V)	Pi (W)	Pe (W)	Ic (A)	I max. adm.	L (m)	e (V)	% e	% Δe	Secció línia	Tipus conductor	Protecció.	R línia (Ω)	R (Ω)	I cc (A)
L6.1	Enllumenat	I-230	288,0	518,4	2,25	16,0	6	0,41	0,18%	0,43%	2 1,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,144	0,178	570,68
L6.2	Enllumenat d'emergència	I-230	18,0	32,4	0,14	16,0	10	0,04	0,02%	0,27%	2 1,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,240	0,274	357,68
L6.3	Endolls 1	I-230	3.680,0	3.680,0	16,00	17,6	8,5	1,94	0,84%	1,10%	2 2,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/16A.	0,122	0,157	658,97
L6.4	Endolls 2	I-230	3.680,0	3.680,0	16,00	17,6	5	1,14	0,50%	0,75%	2 2,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/16A.	0,072	0,106	1.031,25
L6.5	Navera / congelador	I-230	700,0	700,0	3,38	13,2	5	0,46	0,20%	0,45%	2 1,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,120	0,154	670,49
L6.6	Extractor i triturador	I-230	810,0	810,0	3,91	13,2	10	1,07	0,46%	0,72%	2 1,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,240	0,274	357,68
L6.7	Reserva	I-230	0,0	0,0	0,00	17,6		0,00	0,00%	0,25%	2 2,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/16A.	0,000	0,034	5.344,95
L6.8	Reserva	III-400V	3.600,0	3.600,0	5,77	11,2	5	0,68	0,17%	0,42%	4 1,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-4p/10A.	0,120	0,154	1.166,07
L6.9	Reserva	III-400V	0,0	0,0	0,00	15,2		0,00	0,00%	0,25%	4 2,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-4p/16A.	0,000	0,034	9.295,57
TOTAL		III-400V	10.392,0	13.020,8	18,8	61,0	15	0,69	0,17%	0,25%	4 16,0	Tl mm Cu-0,6/1KV.	IGA-4p/15A.	0,034	0,034	4.693,80
	DERIVACIÓ INDIVID.	III-400V	10.392,0	13.020,8	18,82	61,0	15	0,69	0,17%	0,25%	4 16,0	Tl mm Cu-0,6/1KV.	IGA-4p/15A.	0,034	0,034	4.693,80

Taula. 8.37. Càlcul de la caiguda de tensió de les línies del Local 6.

QUADRE GENERAL LOCAL 7 DE PROTECCIÓ COMANDAMENT I MANIOBRA																
Línia n°	Descripció	Tensió (V)	Pi (W)	Pc (W)	Ic (A)	I max. adm.	L (m)	e (V)	% e	% Δe	Secció línia	Tipus conductor	Protecció.	R línia (Ω)	R (Ω)	I cc (A)
L7.1	Enllumenat	I-230	288,0	518,4	2,25	16,0	6	0,41	0,18%	0,38%	2 1,5	Tt mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,144	0,163	599,98
L7.2	Enllumenat d'emergència	I-230	18,0	32,4	0,14	16,0	10	0,04	0,02%	0,22%	2 1,5	Tt mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,240	0,259	368,98
L7.3	Endolls 1	I-230	3.680,0	3.680,0	16,00	17,6	13	2,97	1,29%	1,49%	2 2,5	Tt mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/16A.	0,187	0,206	468,10
L7.4	Endolls 2	I-230	3.680,0	3.680,0	16,00	17,6	6	1,37	0,60%	0,79%	2 2,5	Tt mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/16A.	0,086	0,105	960,96
L7.5	Endolls 3	I-230	3.680,0	3.680,0	16,00	17,6	4	0,91	0,40%	0,60%	2 2,5	Tt mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/16A.	0,058	0,076	1.374,42
L7.6	Navera / congelador	I-230	700,0	700,0	3,38	13,2	5	0,46	0,20%	0,40%	2 1,5	Tt mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,120	0,139	711,32
L7.7	Extractor i triturador	I-230	810,0	810,0	3,91	13,2	10	1,07	0,46%	0,66%	2 1,5	Tt mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,240	0,259	368,98
L7.8	Reserva	I-230	0,0	0,0	0,00	17,6		0,00	0,00%	0,20%	2 2,5	Tt mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/16A.	0,000	0,019	9.852,74
L7.9	Rentaplats	III-400V	3.600,0	3.600,0	5,77	11,2	5	0,68	0,17%	0,37%	4 1,5	Tt mm Cu-0,6/1KV.	Mag-4p/10A.	0,120	0,139	1.237,07
L7.10	Reserva	III-400V	0,0	0,0	0,00	15,2		0,00	0,00%	0,20%	4 2,5	Tt mm Cu-0,6/1KV.	Mag-4p/16A.	0,000	0,019	17.135,21
TOTAL		III-400V	13.856,0	16.970,8	24,5	61,0	8	0,48	0,12%	0,20%	4 16,0	Tt mm Cu-0,6/1KV.	IGA-4p/15A.	0,018	0,019	8.725,29
	DERIVACIÓ INDIVID.	III-400V	13.856,0	16.970,8	24,5	61,0	8	0,48	0,12%	0,20%	4 16,0	Tt mm Cu-0,6/1KV.	IGA-4p/15A.	0,018	0,019	8.725,29

Taula. 8.38. Càlcul de la caiguda de tensió de les línies del Local 7.

QUADRE GENERAL SERVEIS COMUNS PLANTA BAIXA DE PROTECCIÓ COMANDAMENT I MANIOBRA																
Línia n°	Descripció	Tensió (V)	Pi (W)	Pc (W)	Ic (A)	I max. adm.	L (m)	e (V)	% e	% Δe	Secció línia	Tipus conductor	Protecció.	R línia (Ω)	R (Ω)	I cc (A)
L8.1	Enll.menjadador 1	I-230	275,2	495,4	2,15	14,0	50	3,26	1,42%	1,69%	2 1,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	1,200	1,212	76,29
L8.2	Enll.menjadador 2	I-230	309,6	557,3	2,42	14,0	50	3,67	1,60%	1,86%	2 1,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	1,200	1,212	76,29
L8.3	Enll.menjadador 3	I-230	309,6	557,3	2,42	14,0	45	3,30	1,44%	1,70%	2 1,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	1,080	1,092	84,72
L8.4	Enll.menjadador 4	I-230	309,6	557,3	2,42	14,0	40	2,94	1,28%	1,54%	2 1,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,960	0,972	95,24
L8.5	Enll. menjador 5	I-230	309,6	557,3	2,42	14,0	40	2,94	1,28%	1,54%	2 1,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,960	0,972	95,24
L8.6	Enll.entrades	I-230	92,0	165,6	0,72	14,0	50	1,09	0,47%	0,74%	2 1,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	1,200	1,212	76,29
L8.7	Enlluminat banys	I-230	297,0	534,6	2,32	14,0	30	2,11	0,92%	1,19%	2 1,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,720	0,732	126,73
L8.8	Enll. sala de control i emerg.	I-230	48,0	86,4	0,38	14,0	50	0,57	0,25%	0,52%	2 1,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	1,200	1,212	76,29
L8.9	Sistema d'alarma	I-230	100,0	100,0	0,43	14,0	50	0,66	0,29%	0,55%	2 1,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	1,200	1,212	76,29
L8.10	Endolls banys	I-230	3.680,0	3.680,0	16,00	17,6	20	4,57	1,99%	2,26%	2 2,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/16A.	0,288	0,300	312,97
L8.11	Endolls 1	I-230	3.680,0	3.680,0	16,00	17,6	47	10,74	4,67%	4,94%	2 2,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/16A.	0,677	0,689	134,75
L8.12	Endolls 2	I-230	3.680,0	3.680,0	16,00	17,6	40	9,14	3,98%	4,24%	2 2,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/16A.	0,576	0,588	158,09

Taula. 8.39. Càlcul de la caiguda de tensió de les línies L8.1 fins a la L8.12, del Quadre dels Serveis Comuns de la Planta Baixa.

QUADRE GENERAL SERVEIS COMUNS PLANTA BAIXA DE PROTECCIÓ COMANDAMENT I MANIOBRA																
Línia n°	Descripció	Tensió (V)	Pi (W)	Pc (W)	Ic (A)	I max. adm.	L (m)	e (V)	% e	% Δe	Secció línia	Tipus conductor	Protecció.	R línia (Ω)	R (Ω)	I cc (A)
L8.13	Portes d'accés	I-230	1.535,0	1.918,8	10,43	17,6	40	6,07	2,64%	2,91%	2,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/16A.	0,576	0,588	158,09
L8.14	Persianes	I-230	2.600,0	3.250,0	15,70	17,6	40	10,28	4,47%	4,74%	2,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/16A.	0,576	0,588	158,09
L8.15	Interfonos	I-230	50,0	50,0	0,24	13,2	40	0,26	0,11%	0,38%	1,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,960	0,972	95,24
L8.16	Previsió de veu i dades	I-230	1.000,0	1.000,0	4,83	13,2	50	6,59	2,86%	3,13%	1,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	1,200	1,212	76,29
L8.17	Climatització	III-400V	17.500,0	21.875,0	39,47	52,8	45	3,50	0,87%	1,14%	16,0	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-4p/40A.	0,101	0,113	1.492,36
TOTAL		III-400V	34.641,0	42.744,8	61,8	63,7	5	0,76	0,19%	0,27%	4	Tl mm Cu-0,6/1KV.	IGA-4p/50A.	0,011	0,012	13.807,98
	DERIVACIÓ INDIVID	III-400V	34.641,0	42.744,8	61,8	63,7	5	0,76	0,19%	0,27%	4	Tl mm Cu-0,6/1KV.	IGA-4p/50A.	0,011	0,012	13.807,98

Taula. 8.40. Càlcul de la caiguda de tensió de les línies L8.13 fins a la L8.17, del Quadre dels Serveis Comuns de la Planta Baixa.

QUADRE GENERAL PLANTA PRIMERA DE PROTECCIÓ COMANDAMENT I MANIOBRA																
Línia nº	Descripció	Tensió (V)	Pi (W)	Pc (W)	Ic (A)	I max. adm.	L (m)	e (V)	% e	% Δe	Secció línia	Tipus conductor	Protecció.	R línia (Ω)	R (Ω)	I cc (A)
L9.1	Enll. taller 1	I-230	570,0	1.026,0	4,46	17,6	40	3,24	1,41%	2,18%	2	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,576	0,604	155,98
L9.2	Enll. taller 2	I-230	570,0	1.026,0	4,46	14,0	30	4,06	1,76%	2,53%	2	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,720	0,748	125,37
L9.3	Enll. taller 3	I-230	570,0	1.026,0	4,46	14,0	20	2,70	1,18%	1,94%	2	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,480	0,508	186,30
L9.4	Enll. passadís i banys	I-230	1.276,5	2.195,7	9,99	17,6	28	4,86	2,11%	2,88%	2	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/16A.	0,403	0,431	220,60
L9.5	Enllumenat sala	I-230	456,0	820,8	3,57	14,0	25	2,70	1,18%	1,94%	2	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,600	0,628	149,88
L9.6	Enllumenat sala 2	I-230	456,0	820,8	3,57	14,0	20	2,16	0,94%	1,71%	2	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,480	0,508	186,30
L9.7	Enllumenat sala 3	I-230	456,0	820,8	3,57	14,0	15	1,62	0,71%	1,47%	2	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,360	0,388	246,10
L9.8	Enll. despatxos i emergències	I-230	484,0	871,2	3,79	14,0	30	3,44	1,50%	2,27%	2	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,720	0,748	125,37
L9.9	Endolls banys, passadís i despatxos	I-230	3.680,0	3.680,0	16,00	17,6	35	8,00	3,48%	4,25%	2	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/16A.	0,504	0,532	177,66
L9.10	Endolls taller 1.a	I-230	3.680,0	3.680,0	16,00	17,6	42	9,60	4,17%	4,94%	2	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/16A.	0,605	0,632	148,71
L9.11	Endolls taller 1.b	I-230	3.680,0	3.680,0	16,00	17,6	42	9,60	4,17%	4,94%	2	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/16A.	0,605	0,632	148,71
L9.12	Endolls taller 2.a	I-230	3.680,0	3.680,0	16,00	17,6	35	8,00	3,48%	4,25%	2	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/16A.	0,504	0,532	177,66
L9.13	Endolls taller 2.b	I-230	3.680,0	3.680,0	16,00	17,6	30	6,86	2,98%	3,75%	2	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/16A.	0,432	0,460	206,35

Taula. 8.41. Càlcul de la caiguda de tensió de les línies L9.1 fins a la L9.13, del Quadre General de la Planta Primera.

QUADRE GENERAL PLANTA PRIMERA DE PROTECCIÓ COMANDAMENT I MANIOBRA																
Línia n°	Descripció	Tensió (V)	Pi (W)	Pc (W)	Ic (A)	I max. adm.	L (m)	e (V)	% e	% Δe	Secció línia	Tipus conductor	Protecció.	R línia (Ω)	R (Ω)	I cc (A)
L9.14	Endolls taller 3.a	I-230	3.680,0	3.680,0	16,00	17,6	30	6,86	2,98%	3,75%	2,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/16A.	0,432	0,460	206,35
L9.15	Endolls taller 3.b	I-230	3.680,0	3.680,0	16,00	17,6	25	5,71	2,48%	3,25%	2,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/16A.	0,360	0,388	246,10
L9.16	Endolls sala 1 i 2.a	I-230	3.680,0	3.680,0	16,00	17,6	30	6,86	2,98%	3,75%	2,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/16A.	0,432	0,460	206,35
L9.17	Endolls 2.b i 3	I-230	3.680,0	3.680,0	16,00	17,6	25	5,71	2,48%	3,25%	2,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/16A.	0,360	0,388	246,10
L9.18	Interfonos	I-230	50,0	50,0	0,24	13,2	40	0,26	0,11%	0,88%	1,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,960	0,988	94,47
L9.19	Previsió de veu i dades	I-230	1.000,0	1.000,0	4,83	13,2	50	6,59	2,86%	3,63%	1,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	1,200	1,228	75,79
L9.20	Climatització	III-400V	17.500,0	21.875,0	39,47	52,8	40	3,11	0,78%	1,54%	4	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-4p/40A.	0,090	0,118	1.540,87
TOTAL		III-400V	43.648,0	64.754,3	93,6	63,7	12	2,76	0,69%	0,77%	4	Tl mm Cu-0,6/1KV.	IGA-4p/63A.	0,027	0,028	5.852,77
	DERIVACIÓ INDIVID	III-400V	43.648,0	64.754,3	93,6	63,7	12	2,76	0,69%	0,77%	4	Tl mm Cu-0,6/1KV.	IGA-4p/63A.	0,027	0,028	5.852,77

Taula. 8.42. Càlcul de la caiguda de tensió de les línies L9.14 fins a la L9.20, del Quadre General de la Planta Primera.

QUADRE GENERAL PLANTA SEGONA DE PROTECCIÓ COMANDAMENT I MANIOBRA																
Línia n°	Descripció	Tensió (V)	Pi (W)	Pc (W)	Ic (A)	I max. adm.	L (m)	e (V)	% e	% Δe	Secció línia	Tipus conductor	Protecció.	R línia (Ω)	R (Ω)	I cc (A)
L10.1	Enllumenat campanes Sala	I-230	516,0	928,8	4,04	14,00	40	4,89	2,13%	2,90%	2	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,960	0,994	94,15
L10.2	Enllumenat projectors Sala	I-230	600,0	1.080,0	4,70	17,60	40	3,42	1,48%	2,25%	2	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,576	0,610	155,09
L10.3	Enllumenat campanes Sala	I-230	584,8	1.052,6	4,58	14,00	20	2,77	1,21%	1,98%	2	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,480	0,514	185,03
L10.4	Enllumenat projectors Sala	I-230	576,0	1.036,8	4,51	14,00	20	2,73	1,19%	1,96%	2	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,480	0,514	185,03
L10.5	Enllumenat passadís	I-230	240,8	433,4	1,88	14,00	30	1,71	0,74%	1,51%	2	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,720	0,754	124,79
L10.6	Enllumenat despatxos	I-230	608,0	1.094,4	4,76	14,00	30	4,33	1,88%	2,65%	2	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,720	0,754	124,79
L10.7	Enllumenat	I-230	127,5	229,5	1,00	14,00	15	0,45	0,20%	0,97%	2	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,360	0,394	243,89
L10.8	Enllumenat d'emergència	I-230	144,0	259,2	1,13	14,00	48	1,64	0,71%	1,48%	2	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	1,152	1,186	78,69
L10.9	Endolls banys	I-230	3.680,0	3.680,0	16,00	17,60	15	3,43	1,49%	2,26%	2	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/16A.	0,216	0,250	394,49
L10.10	Endolls despatxos	I-230	3.680,0	3.680,0	16,00	17,60	35	8,00	3,48%	4,25%	2	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/16A.	0,504	0,538	176,51
L10.11	Endolls Sala 1.a	I-230	3.680,0	3.680,0	16,00	17,60	40	9,14	3,98%	4,74%	2	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/16A.	0,576	0,610	155,09
L10.12	Endolls Sala 1.b	I-230	3.680,0	3.680,0	16,00	17,60	40	9,14	3,98%	4,74%	2	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/16A.	0,576	0,610	155,09
L10.13	Endolls Sala 2.a	I-230	3.680,0	3.680,0	16,00	17,60	25	5,71	2,48%	3,25%	2	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/16A.	0,360	0,394	243,89
L10.14	Endolls Sala 2.b	I-230	3.680,0	3.680,0	16,00	17,60	20	4,57	1,99%	2,76%	2	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/16A.	0,288	0,322	301,43

Taula. 8.43. Càlcul de la caiguda de tensió de les línies L10.1 fins a la L10.14, del Quadre General de la Planta Segona.

QUADRE GENERAL PLANTA SEGONA DE PROTECCIÓ COMANDAMENT I MANIOBRA																
Línia n°	Descripció	Tensió (V)	Pi (W)	Pc (W)	Ic (A)	I max. adm.	L (m)	e (V)	% e	% Δe	Secció línia	Tipus conductor	Protecció.	R línia (Ω)	R (Ω)	I cc (A)
L10.15	Interfonos	I-230	50,0	50,0	0,24	13,20	40	0,26	0,11%	0,88%	2 1,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,960	0,994	94,15
L10.16	Previsió de veu i dades	I-230	1.000,0	1.000,0	4,83	13,20	50	6,59	2,86%	3,63%	2 1,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	1,200	1,234	75,58
L10.17	Previsió Rack	I-230	600,0	600,0	2,90	13,20	30	2,37	1,03%	1,80%	2 1,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,720	0,754	124,79
L10.18	Climatització	III-400V	17.500,0	21.875,0	39,47	52,80	35	2,72	0,68%	1,45%	4 16,0	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-4p/40A.	0,079	0,113	1.667,32
TOTAL		III-400V	43.648,0	51.926,8	75,0	63,7	15	2,77	0,69%	0,77%	4 16,0	Tl mm Cu-0,6/1KV.	IGA-4p/63A.	0,034	0,034	4.693,80
	DERIVACIÓ INDIVID	III-400V	43.648,0	51.926,8	75,0	63,7	15	2,77	0,69%	0,77%	4 16,0	Tl mm Cu-0,6/1KV.	IGA-4p/63A.	0,034	0,034	4.693,80

Taula. 8.44. Càlcul de la caiguda de tensió de les línies L10.15 fins a la L10.18, del Quadre General de la Planta Segona.

QUADRE ESCALA I ASCENSOR DE PROTECCIÓ COMANDAMENT I MANIOBRA																
Línia n°	Descripció	Tensió (V)	Pi (W)	Pc (W)	Ic (A)	I max. adm.	L (m)	e (V)	% e	% Δe	Secció línia	Tipus conductor	Protecció.	R línia (Ω)	R (Ω)	I cc (A)
L11.1	Interruptor principal màquina ascensor	III-400V	4.500,0	5.625,0	10,15	20,00	15	1,20	0,30%	0,77%	4	Tt mmCu-0,6/1KV.	Mag-4p/16A.	0,135	0,203	946,26
L11.2	Endoll quadre	I-230	3.680,0	3.680,0	16,00	17,60	1	0,23	0,10%	0,57%	2	Tt mmCu-0,6/1KV.	Mag-2p/16A.	0,014	0,083	1.897,40
L11.3	Enllumenat sala de màquines, ascensor i forat d'escala	I-230	277,0	498,6	2,17	14,00	15	0,99	0,43%	0,90%	2	Tt mmCu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,360	0,428	233,45
L12.1	Enllumenat escala	I-230	648,0	1.166,4	5,07	16,50	25	3,84	1,67%	2,14%	2	Tt mmCu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,600	0,668	145,09
L12.2	Enllumenat d'emergència escala	I-230	36,0	64,8	0,28	16,50	25	0,21	0,09%	0,56%	2	Tt mmCu-0,6/1KV.	Mag-2p/10A.	0,600	0,668	145,09
L12.3	Endolls escala	I-230	3.680,0	3.680,0	16,00	22,00	25	5,71	2,48%	2,95%	2	Tt mmCu-0,6/1KV.	Mag-2p/16A.	0,360	0,428	233,45
TOTAL		III-400V	13.856,0	14.714,8	21,3	63,7	30	1,57	0,39%	0,47%	4	Tt mmCu-0,6/1KV.	IGA-4p/20A.	0,068	0,068	2.358,58
	DERIVACIÓ INDIVID	III-400V	13.856,0	14.714,8	21,3	63,7	30	1,57	0,39%	0,47%	4	Tt mmCu-0,6/1KV.	IGA-4p/20A.	0,068	0,068	2.358,58

Taula. 8.45. Càlcul de la caiguda de tensió de les línies del Quadre de l'Escala i l'Ascensor.

QUADRE FORÇA I ENLLUMENAT EXTERIOR DE PROTECCIÓ COMANDAMENT I MANIOBRA																
Línia n°	Descripció	Tensió (V)	Pi (W)	Pc (W)	Ic (A)	I max. adm.	L (m)	e (V)	% e	% Δe	Secció línia	Tipus conductor	Protecció.	R línia (Ω)	R (Ω)	I cc (A)
L13.1	Previsió enllumenat exterior	I-230	1.750,0	3.150,0	15,22	22,00	1	0,25	0,11%	0,11%	2,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/16A.	0,014	0,128	1.296,00
L13.2	Endolls	I-230	3.680,0	3.680,0	16,00	22,00	15	3,43	1,49%	2,64%	2,5	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-2p/16A.	0,216	0,329	337,51
L13.3	Endolls	III-400V	17.320,5	17.320,5	25,00	27,00	15	10,09	2,52%	3,67%	4,0	Tl mm Cu-0,6/1KV.	Mag-4p/25A.	0,135	0,248	835,13
TOTAL		III-400V	20.785,0	24.150,5	34,9	63,7	50	4,29	1,07%	1,15%	4	Tl mm Cu-0,6/1KV.	IGA-4p/30A.	0,113	0,113	1.417,97
DERIVACIÓ INDIVID		III-400V	20.785,0	24.150,5	34,9	63,7	50	4,29	1,07%	1,15%	4	Tl mm Cu-0,6/1KV.	IGA-4p/30A.	0,113	0,113	1.417,97

Taula. 8.46. Càlcul de la caiguda de tensió de les línies del Quadre de Força i Enllumenat Exterior.

8.6. Determinació de la necessitat d'instal·lar un parallamps

Seguint la NTE-IPP (Normativa Tecnològica de l'Edificació per a Instal·lacions de Protecció. Parallamps.), l'edifici del present projecte, no és més alt de 43 m, i no s'hi manipulen les substàncies perilloses descrites. Seguidament, es calcula l'índex de risc segons la normativa per veure si és necessari, o no, instal·lar un parallamps:

$$a + b + c = \text{índex de risc} \quad (8.163)$$

On,

a = índex segons coordenades geogràfiques de l'emplaçament en el mapa adjunt en la normativa.

b = índex segons la taula adjunta en normativa, en funció de la tipologia estructural, la coberta i l'alçada de l'edifici.

c = índex segons taula adjunta en la normativa, en funció de les condicions topogràfiques, arbres i edificis del voltant, i per la tipologia de l'edifici.

A continuació, es detallen les característiques necessàries per determinar els índex de risc del Mercat de Vapor:

- es troba en les coordenades 41°32'05.1"N i 2°26'46.9"E,
- gaudeix d'una estructura metàl·lica amb una coberta amb teula tipus àrab (no metàl·lica) i amb una alçada inferior a 15 metres,
- terreny pla, on hi ha alguns edificis al voltant igual o més alts, i que la tipologia de l'edifici no són habitatges ni oficines.

Amb aquestes dades s'extreu que l'índex de risc, que és de:

$$5 + 3 + 11 = 19 \leq 27 \quad (8.164)$$

Per tant, segons la NTE-IPP, no és necessari instal·lar un parallamps.

Paral·lelament, en la Secció 8 del DB-SUA del CTE també es defineix un càlcul similar per a determinar l'obligatorietat de col·locar parallamps. Així que, es realitza aquest càlcul per definir en projecte el més desfavorable.

Segons el CTE, es necessari instal·lar un sistema contra l'acció del llamp quan la freqüència prevista d'impactes (N_e) sigui major que el risc admissible (N_a).

La freqüència prevista d'impactes es determina amb l'expressió:

$$N_e = N_g \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-6} \quad (8.165)$$

On,

N_e = freqüència prevista d'impactes (n.º impactes/any).

N_g = densitat d'impactes sobre el terreny (n.º impactes/any, km^2), segons la Figura 1.1 de la secció 8 del DB-Sua del CTE.

A_e = superfície equivalent de l'edifici aïllat (m^2).

C_1 = coeficient relacionat amb l'entorn, segons la Taula 1.1 de la secció 8 del DB-Sua del CTE.

Seguidament, es detallen les característiques necessàries per determinar la freqüència prevista d'impactes:

- l'edifici es troba en les coordenades 41°32'05.1"N i 2°26'46.9"E,
- la superfície equivalent de l'edifici aïllat és de 9.058,26 m^2 , que s'obté sumar tres vegades l'alçada al perímetre de l'edifici (on l'alçada és de 11,6 metres, la longitud de 34,75 metres i l'amplada de 17,20 metres),
- terreny pla, on hi ha alguns edificis al voltant igual o més alts.

Amb aquestes dades es determina que:

$$N_e = 4 \cdot 9.058,26 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6} = 0,018 \text{ n.º impactes/any} \quad (8.166)$$

El risc admissible es justifica amb l'expressió:

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5} * 10^{-3} \quad (8.167)$$

On,

N_a = risc admissible.

C_2 = coeficient en funció del tipus de construcció, segons la Taula 1.2 de la secció 8 del DB-Sua del CTE.

C_3 = coeficient en funció del contingut de l'edifici, segons la Taula 1.3 de la secció 8 del DB-Sua del CTE.

C_4 = coeficient en funció de l'ús de l'edifici, segons la Taula 1.4 de la secció 8 del DB-Sua del CTE.

C_5 = coeficient en funció de les necessitats de continuïtat en les activitats que es desenvolupen en l'edifici, segons la Taula 1.5 de la secció 8 del DB-Sua del CTE.

A continuació, es detallen les característiques necessàries de l'edifici per determinar el risc admissible:

- té una estructura metàl·lica i una coberta amb teula àrab (característiques similars al formigó),
- no conté substàncies inflamables,
- té un ús de pública concurrència,
- no dona serveis imprescindibles com a hospitals o bombers.

I, amb aquestes dades es determina que:

$$N_a = \frac{5,5}{1 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 1} \cdot 10^{-3} = 0,001 \quad (8.168)$$

$$N_e \geq N_a \quad (8.169)$$

$$0,018 \geq 0,001 \quad (8.170)$$

Finalment, és necessari instal·lar un sistema de protecció contra els llamps. Amb l'eficiència (E) es determina el nivell de protecció establert en la Taula 2.1 de la Secció 8 del DB-SUA del CTE, amb la següent fórmula:

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e} = 0,944 \quad (8.171)$$

Per tant, el nivell de protecció és de 3:

$$0,80 \leq E \leq 0,95 \quad (8.172)$$

9. Explicació dels resultats.

Primerament, recordar que principalment el tipus de cable considerat és de RZ1-K (AS), uni o multiconductor. Aquest va instal·lat dins d'un tub encastat en paret tèrmicament aïllada, en forats d'obra, dins el cel ras o sobre les safates perforades.

Altrament, els criteris inicials per definir les seccions del cablejat són similars als definits a la Taula 1 de la Instrucció ITC-BT-25 del REBT, on consta que per l'enllumenat la secció mínima és de $1,5 \text{ mm}^2$ i per preses de corrent de $2,5 \text{ mm}^2$. Per a la resta de receptors, es proposa una secció d'acord amb la intensitat de càlcul obtinguda prèviament.

En les anteriors taules de càlcul, no només es justifica la secció dels cables definits, sinó que es defineixen les proteccions de cada línia amb interruptors automàtics. Aquests interruptors, s'escullen amb l'amperatge en que es comercialitzen i, amb un criteri generalitzat, es defineix que la intensitat de dispar sigui superior a la intensitat de càlcul i inferior a la intensitat màxima admissible de cada conductor. Alhora, es comprova que l'amperatge mínim recomanat dels Petits Interruptors Automàtics (PIA) compleixi amb el que s'especifica a la Instrucció ITC-BT-25 del REBT.

Tanmateix, en el càlcul de les instal·lacions elèctriques, es parteix d'un disseny prèviament estudiat i analitzat. D'aquesta manera, les càrregues que suporten les instal·lacions amb les seccions mínimes establertes en el REBT són suficients en la gran majoria dels circuits, gràcies a una distribució coherent i amb la previsió de futures ampliacions.

No obstant això s'obtenen alguns resultats a ressaltar, els quals es senyalitzen en les taules de càlcul de la caiguda de tensió amb el text de la secció del cable amb color vermell, en concret en tres circuits: L9.1, L9.4 i L10.2. S'indica d'aquesta manera que, en aquestes tres línies, s'ha superat la caiguda de tensió màxima admissible (on és de 0,5% per la LGA, del 1% en DI, del 3% en l'enllumenat o del 5% per als demés usos). En aquests casos, la solució s'obté en augmentar la secció del cable de $1,5 \text{ mm}^2$ a $2,5 \text{ mm}^2$, complint d'aquesta manera amb el criteri de la caiguda de tensió màxima definida anteriorment. Així mateix, el circuit L9.4 té com a resultat una intensitat de càlcul de 9,99A. Com que és una intensitat molt propera a la protecció dels 10A i es defineix finalment una secció del cable de $2,5 \text{ mm}^2$, es proposa augmentar l'amperatge de la protecció als 16A i així oferir un millor servei de la línia.

De la mateixa manera, amb la finalitat de millorar les caigudes de tensió de les diferents línies i el sobreescalfament que poden suportar, es recomana instal·lar el cable de la secció comercial immediatament superior a les projectades en les instal·lacions interiors. Aquesta mesura s'aplica fins a les caixes de connexions properes als punts terminals, i només en les línies que s'aproximen més als límits establerts a les normatives.

Pel que fa al parallamps, es determina que és necessari col·locar-ne un i que la instal·lació ha de complir amb el nivell de protecció 3. En les especificacions tècniques es proposa utilitzar un parallamps tipus Cirprotec Nimbus CPT2 amb un radi de cobertura de 63 m o similar, i es col·loca sobre un màstil de 5,5 metres en un dels laterals de la coberta de l'edifici, per facilitar que la descàrrega del llamp sigui el més rectilínia possible cap al terra.

Per tal d'interpretar els resultats dels càlculs és indispensable visualitzar els plànols en planta de les instal·lacions elèctriques i els plànols amb els esquemes unifilars.

10. Planificació de l'execució de les instal·lacions.

Tot i tenir una idea clara de com desenvolupar el projecte, és important tenir en compte que no són pautes inamovibles. Sovint el procés d'execució i l'evolució del projecte demana reajustaments i, en molts casos, modificar els objectius. Una bona planificació és una eina útil i pràctica, actualment ens trobem que en la majoria de projectes d'enginyeria la previsió de costos, terminis d'entrega o fites són molt comuns i importants.

Seguidament, s'adjunta el diagrama de Gantt que representa gràficament la planificació de l'execució de les instal·lacions definides.

ID	Task Name	Duration	November 2016							December 2016							January 2017							February 2017							March 2017														
			31	03	06	09	12	15	18	21	24	27	30	03	06	09	12	15	18	21	24	27	30	02	05	08	11	14	17	20	23	26	29	01	04	07	10	13	16	19	22	25	28	03	06
1	Execució	99 days																																											
2	Connexió provisional de l'escomesa	3 days																																											
3	Posta a terra i parallamps	8 days																																											
4	Quadres generals de comandament i protecció	15 days																																											
5	Safates i canalitzacions de les instal·lacions	8 days																																											
6	Cablejat 1ra fase	15 days																																											
7	Quadres de distribució	12 days																																											
8	Safates i canalitzacions de les instal·lacions	12 days																																											
9	Cablejat 2na fase	20 days																																											
10	Llums, endolls, interruptors i mecanismes	12 days																																											
11	Connexió definitiva de l'escomes amb comptadors, etc.	2 days																																											
12	Repassos	5 days																																											
13	Posta a punt i comprovacions	2 days																																											

Project: planningExecució Date: Thu 18/08/16	Task		Progress		Summary		External Tasks		Deadline	
	Split		Milestone		Project Summary		External Milestone			

11. Impacte mediambiental.

11.1. Principals impactes mediambientals

En fase de redacció del projecte els possibles impactes mediambientals es redueixen a la utilització d'aparells electrònics, principalment els ordinadors, i en la impressió del propi treball. En aquest apartat s'aprofundeix en la identificació dels impactes mediambientals i en les propostes per a poder-los reduir. Com que en la fase de redacció del projecte és la impressió i el cost del procés de reciclatge, pràcticament menyspreable, es centra en la fase d'execució de les instal·lacions i en l'ús diari del centre un cop executat el projecte.

Identificació i valoració dels principals impactes mediambientals:

- Contaminació química: principalment originada pels productes de neteja, sobretot els emprats en cuines i banys.
- Residus inorgànics i orgànics.
- Consum energètic del centre: la producció, transport i consum d'electricitat, aigua i gas.
- Producció de totes les matèries primes per executar i mantenir el centre.
- Contaminació lumínica: enllumenat encès en horari nocturn.
- Contaminació atmosfèrica: en el desplaçament dels vehicles que subministren al centre, aires condicionats, producció d'energia, etc.
- Residus que solen deixar els vehicles en els aparcaments, com per exemple, olis.
- Contaminació acústica.

Tot això, es pot reduir prenent mesures en el disseny, en les actuacions preventives i en les correctores, com per exemple:

- Utilitzar enllumenat de baix consum i/o menys contaminant.
- Utilitzar vehicles híbrids o elèctrics.
- Substituir els productes químics per a biodegradables.
- Abocar els aliments inorgànics i orgànics al contenidor corresponent o a un gestor especialitzat.
- Realitzar un manteniment adequat de les instal·lacions segons les especificacions tècniques definides en les normatives.

- Orientar adequadament els espais amb més ús de l'edifici a les façanes amb més llum natural.
- Reutilitzar material en la rehabilitació i el manteniment, o utilitzar material sostenible.
- Considerar les recomanacions del fabricant en el muntatge de la maquinària i equips, a fi de no sobrepassar els nivells de soroll o transmissió de vibracions exigides. Una de les mesures és aplicar un sistema flexible per a les unions de la maquinària o equips sotmesos a vibracions que compten amb un suport rígid.
- Instal·lar bateries de condensació per a reduir el consum de reactiva.
- Instal·lar un sistema de telegestió per controlar i detectar fuites o anomalies en el funcionament de les instal·lacions.
- Estalviar energia mitjançant instal·lacions solars tèrmiques o fotovoltaïques.
- Instal·lar una font d'energia renovable com el Tub Verd.
- Aplicar detectors de presència i moviment.
- Instal·lar interruptors temporitzats.
- Emprar sistemes d'estalvi pel control elèctric dels quadres.

Durant el projecte, s'estudia i es redacta prenent en consideració mesures per tal de reduir l'impacte mediambiental, com ara l'orientació de l'edifici, el disseny en la distribució dels espais, la proposta d'instal·lació de bateries de condensació o el sistema de telegestió. Donada la naturalesa d'aquest projecte, es creu convenient ampliar l'estudi dels següents apartats, quedant definits per a l'execució de les instal·lacions del present projecte.

11.2. Estalvi energètic amb l'enllumenat de baix consum

Com s'ha estat definint al llarg de tot el projecte, es proposa una il·luminació amb Led. Al tractar-se d'unes lluminàries molt eficients i de baix consum les emissions de CO_2 són menors per obtenir la mateixa il·luminació que amb l'enllumenat convencional.

Les bombetes Led no generen parpelleig i tenen una resposta automàtica amb la seva intensitat màxima de llum al encendre-la, cosa que serà molt útil en sistemes d'encesa amb interruptors automàtics o detectors de presència. Aquestes bombetes ofereixen una vida útil de 50.000 hores.

Les llums convencionals, com els fluorescents, tenen una vida útil de 10.000 hores i les llums incandescents de 1.000 hores. Aquesta major duració de les lluminàries Led, redueix els residus dels materials utilitzats i l'ús de les matèries primeres per a la seva producció, i a més a més, la pèrdua de lluminositat en Led al llarg del temps és menor.

A diferència d'altres bombetes no contenen metalls pesats, per tant el reciclat és més senzill.

Altrament, les llums Led solen ser molt direccionals, reduint la difusió i contaminació lumínica, però per contra són més adequades per a la il·luminació puntual.

A continuació, es fa una comparativa del sistema convencional d'il·luminació que es podria haver col·locat en les instal·lacions definides en projecte amb la il·luminació Led equivalent escollida. D'aquesta manera, s'ha pogut determinar l'estalvi econòmic que generen les llum Led gràcies al baix consum i manteniment.

Sistema convencional	Equivalent en Led	Watts de l'enllumenat convencional	Watts amb les lluminàries LED
Fluorescència	Enllumenat d'emergència	11	6
Fluorescència	Pantalla model LF4 IP66	72	36
Fluorescència	Lluminària model Essence	72	37
Fluorescència	Lluminària model Essence	72	48
Fluorescència	Lluminària model ECO Pannello	56	38
Halògena	Lluminària model decoline-mini	50	8,5
Halògena	Lluminària model ECO Lex 3	52	23
Fluorescència	Campana model Pek de Leds C4	54	34,4
Halogenur metàl·lic	Projector model Luxan de Troll	70	30

Taula. 11.1. Plantejament dels diferents sistemes d'il·luminació i les corresponents potències.

Així doncs, es calcula els Watts estalviats amb la diferència dels sistemes d'il·luminació i la quantitat de llums a col·locar:

Watts de l'enllumenat convencional	Watts amb les lluminàries LED	Watts Estalviats	Nombre de llums a col·locar	Watts Totals Estalviats
11	6	5	90	450
72	36	36	60	2.160
72	37	35	4	140
72	48	24	31	744

56	38	18	105	1.890
50	8,5	41,5	46	1.909
52	23	29	24	696
54	34,4	19,6	83	1.627
70	30	40	44	1.760
Total en watts				11.376
				11,38 kw

Taula. 11.2. Càlcul dels Watts estalviats amb l'ús de llums LED.

Tot seguit, es calcula els KWh estalviats durant l'any, preveient un ús de l'enllumenat de 7 hores al dia, 5 dies a la setmana i en 47 setmanes de l'any:

KW Totals Estalviats	Hores/dia	Dies ús a la setmana	Setmanes a l'any	KWh Totals Estalviats a l'any
11,38	7	5	47	18.713

Taula. 11.3. Càlcul dels KWh estalviats durant l'any amb l'ús de llums LED.

Com anteriorment es defineix, la vida útil d'aquestes llum és de 50.000 hores, i es preveu un ús de l'enllumenat de 7 hores al dia, 5 dies a la setmana i en 47 setmanes de l'any. Per a calcular l'estalvi energètic a l'any i al llarg de la vida útil de la bombeta Led, es considera que el preu mig dels KWh és de 0,14 €, d'aquesta manera:

Vida útil del LED (hores)	Hores/any	Estimació d'anys de vida	Estalvi energètic per any (€)	Cost energètic estalviat al llarg de la vida útil (€)
50.000	1.645	30,4	2.619,85	79.631

Taula. 11.4. Càlcul de l'estalvi econòmic al llarg de la vida útil amb el consum de llums LED.

Paral·lelament, l'estalvi al llarg de la vida útil s'obté comparant la vida útil dels diferents sistemes d'il·luminació, i multiplicant-ho pel cost de la mà d'obra i la part proporcional dels equips del sistema convencional, resultant:

Vida dels LED (hores)	Vida il·luminació fluorescent (hores)	Nombre d'equips	Mà d'obra en el manteniment i la p.p. d'equips del sistema tradicional (€)	Estalvi al llarg de la vida útil (€)
50.000	10.000	487	75	182.625

Taula. 11.5. Càlcul de l'estalvi econòmic al llarg de la vida útil amb el manteniment de llums LED.

Recapitulant, a part dels avantatges dels llums Led descrits en l'inici d'aquest apartat per a reduir l'impacte ambiental, es preveu un estalvi econòmic anual de 2.619,85 € gràcies al baix consum i de 6.008,36 € pel que fa al manteniment.

11.3. Detectors de presència i moviment i interruptors temporitzats

Per una banda, al dispositiu de presència i moviment se li configuren tres variables. La primera, regula la sensibilitat de l'encesa de la línia d'enllumenat al detectar un moviment en l'espai a il·luminar. La segona, regula l'encesa en funció dels lúmens que detecta, sovint els lúmens que entren de les finestres o d'altres fonts d'il·luminació són suficient per a determinar que no cal encendre l'enllumenat. I per últim, es regula el temps d'encesa de la línia en el moment en que es detecta moviment o presència i menys lúmens dels desitjats.

D'altra banda, els interruptors temporitzats es regulen únicament per temps d'encesa al actuar l'interruptor. Cal remarcar que aquests dos sistemes són molt útils per a procurar que zones com magatzems quedin enceses indefinidament, o que s'encenguin passadissos, banys, aules, etc., tot i haver-hi llum natural suficient.

A continuació, es realitza una previsió dels vats que es poden estalviar amb l'ús de sistemes d'il·luminació temporitzats com els definits en aquest capítol. Es preveu utilitzar 6 detectors de presència i moviment en els banys de cada planta, 3 en les zones d'escala, 6 en passadissos de la planta primera i segona, 6 en aules i tallers, i 1 interruptor temporitzat en el magatzem de la planta baixa, essent un total de 22 punts temporitzats. Es realitza una estimació dels vats de consum mig de cada línia, partint dels vats de totes les línies destinades a il·luminar tot el centre i els interruptors definits. Així doncs:

Watts en línies de llum	Interruptors	Watts de consum mig de cada línia	Nombre de punts a temporitzar	Watts Totals
13500	57	236,84	22	5.211
Total en watts				5.211

Taula. 11.6. Càlcul dels watts estalviats amb les línies temporitzades.

Tot seguit, es calcula els KWh estalviats durant l'any preveient una reducció de l'ús de l'enllumenat d'aquestes zones a regular de 4,5 hores al dia, 5 dies a la setmana i en 47 setmanes de l'any:

Kilowatts Totals	Hores/dia	Dies ús a la setmana	Setmanes a l'any	KWh Totals Estalviats a l'any
5,21	4,5	5	47	5.510

Taula. 11.7. Càlcul dels KWh estalviats durant l'any amb les línies temporitzades.

Si es considera que el preu mig dels KWh és de 0,14 €, es preveu un estalvi econòmic de 771,42 € i, alhora, es redueix l'impacte ambiental al consumir menys energia i probablement generar menys contaminació lumínica innecessària.

11.4. Sistemes d'estalvi pel control elèctric dels quadres

La implantació de sistemes d'estalvi d'ús pel control elèctric dels quadres, consisteix en la separació de circuits de refrigeració, vigilància, enllumenat exterior i emergències, i en passar tota la resta de línies per a contactors auxiliars. Aquests s'instal·len aigües avall de l'IGA, i realitzen una retroalimentació del sistema d'alarma de l'estància. Això ajuda a que quan es connecti l'alarma de seguretat de cada zona, quedi l'alimentació elèctrica anul·lada en aquelles línies que es consideren com a no vitals, reduint d'aquesta manera els consums involuntaris d'aparells, il·luminació, etc.

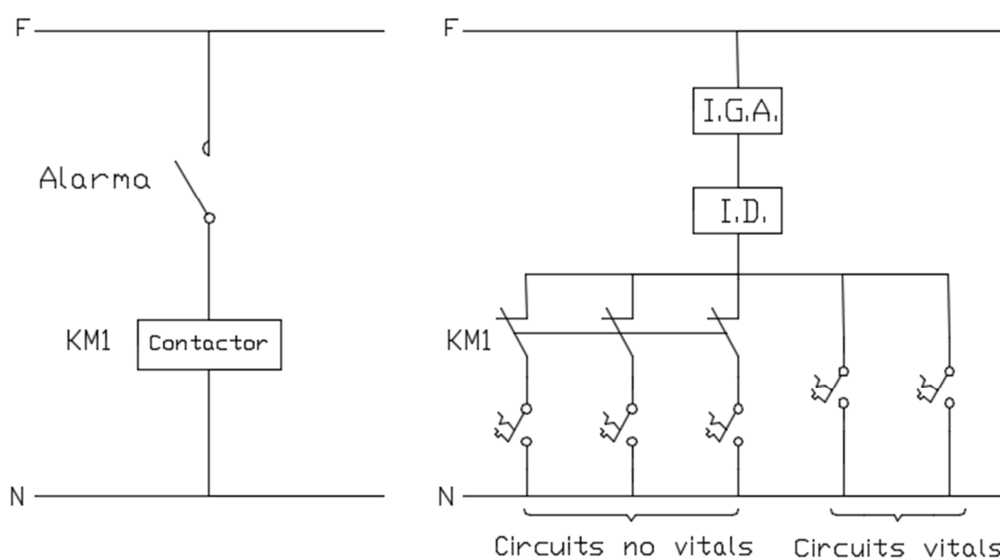


Fig. 11.1. Esquema del control elèctric dels quadres amb l'entrada de l'alarma.

11.5. Bateries de condensació

En aquest apartat es proposa instal·lar un compensador d'energia reactiva mitjançant bateries de condensació. D'aquesta manera es redueix el consum, es genera un estalvi econòmic en les factures i, el més important, es redueix l'impacte ambiental. Amb aquest sistema no només s'aconsegueixen unes instal·lacions interiors més eficients, sino que la xarxa pública també se'n beneficia.

Tal i com s'especifica a l'apartat de disseny preliminar d'aquesta memòria, a cada subministrament (comptador), es compensa l'energia reactiva mitjançant condensadors connectats en paral·lel, tenint en compte les càrregues que genera aquesta energia en cada cas. Des del punt de vista de l'eficiència s'han de col·locar aquests condensadors en el punt més pròxim d'on s'origina la reactiva. Per a resoldre la compensació de la potència reactiva, primerament s'ha de tenir en compte la casuística en que es troba cada subministra:

- Potència inferior a 15 kW: actualment no es tenen càrregues econòmiques per part de la companyia, però segueix interessant la compensació per reduir la corrent consumida, això permet reduir ICPM, que alhora és un estalvi ja que la factura es redueix si es té contractada una potència inferior.
- Potència superior a 15kW: En aquest cas es fraccionarà la potència reactiva total amb varis esglaons formats per condensadors amb les potències adequades, de forma que la suma dels condensadors sigui la de tota la reactiva. Al tenir varis esglaons permet compensar la reactiva a diferents nivells tot i que la càrrega de reactiva d'aquell moment sigui inferior a la total.

Aquests equips de compensació es col·loquen centralitzats a la sala de control o just sobre el quadre general de cada instal·lació.

En aquests circuits elèctrics hi ha corrent alterna amb resistències i condensadors, això genera tres potències:

- Potència aparent (P_a).
- Potència activa, o en aquest cas, anomenada potència de càlcul (P_c).
- Potència reactiva (P_r).

Aquestes potències es representen mitjançant el triangle de les potències:

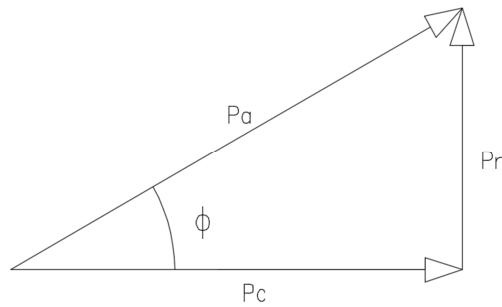


Fig. 11.2. Representació del triangle de potències.

El factor de potència (fdp) o $\cos \varphi$, va en funció de les potències actives i l'aparent, essent:

$$\cos \varphi = \frac{P_c}{P_a} \quad (11.1)$$

Per un $\cos \varphi = 1$, la potència activa és igual a la potència aparent. Però si el factor de potència està en 0,8, significa que del 100% que es subministra de la xarxa pública només s'utilitza el 80% amb potència activa. L'altre 20% es queda entre els circuits i no és aprofitada (potència reactiva).

Quan es diu que alguna cosa funciona amb energia elèctrica, com per exemple que al encendre un interruptor s'encén un llum, el que s'observa és la potència activa que es mesura en quilovats (kW). És aquella energia elèctrica que es transforma en energia lluminosa o en un treball mecànic (gir d'un motor).

En el camí de transformació de l'energia elèctrica s'ha de reservar part d'aquesta perquè els aparells funcionin contínuament. Sense aquesta reserva que equival a la potència reactiva els motors no girarien o els llums no s'encendrien, i es calcula amb Volt-Ampers (Var).

Per tan, alhora de la veritat es consumeix energia activa i reactiva, i les proteccions, conductors i la instal·lació en general, s'ha de sobredimensionar i a conseqüència la factura de la llum és més alta i la instal·lació menys eficient.

El que es proposa amb les bateries de condensadors, és disminuir la potència reactiva de tal manera que la potència aparent (lectura del comptador) sigui pràcticament igual que la potència activa (la consumida amb els aparells de la instal·lació).

Al centre es defineixen 13 comptadors de llum de diferents tarifes, diferenciats segons si són amb una potència màxima aparent inferior a 15 kW, superiors a 15 kW o sense ús (només el de reserva). En la següent taula es relaciona cada línia i potència a contractar:

Línia	Potència aparent màxima (kVA)	Factor d'utilització i simultaneïtat	Potència aparent estimada (kVA)	Potencia a contractar (kW)
Q. Local 1	13,59	0,80	10,39	10,39
Q. Local 2	13,59	0,80	10,39	10,39
Q. Local 3	13,59	0,80	10,39	10,39
Q. Local 4	13,59	0,80	10,39	10,39
Q. Local 5	13,59	0,80	10,39	10,39
Q. Local 6	13,59	0,80	10,39	10,39
Q. Local 7	17,54	0,82	13,86	13,86
Q. Serveis Comuns PB	49,17	0,81	34,64	34,64
Q. Planta Primera	70,34	0,67	43,65	43,65
Q. Planta Segona	57,58	0,84	43,65	43,65
Q. Escala i Ascensor	16,12	0,94	13,86	13,86
Q. Força i Enllumenat Ext.	24,50	0,86	20,79	20,79
Reserva	0,00			0
Menor de 15 kW		Major de 15 kW		Sense ús

Taula. 11.8. Previsió de potències a contractar per a cada línia.

La potència contractada està afectada pel factor de simultaneïtat i utilització, factor que s'aplica en la potència de càlcul al saber que la càrrega no serà sempre la màxima.

D'una banda, les escomeses que estan entre 10 i 15 kW de potència contractada, la companyia no cobra en la factura l'energia reactiva. Si es compensa amb una bateria de condensadors es pot arribar a reduir la potència a contractar, ja que si es redueix la reactiva també es redueix l'aparent. En aquests casos, les fluctuacions d'energia reactiva no són molt grans i la bateria de condensadors només ajudarà a millorar el servei de la xarxa de subministrament i a estabilitzar els circuits. Alhora, si en el futur es desitja augmentar la potència contractada per ampliació de noves instal·lacions, les bateries de condensadors afavoreixen a mantenir la potència contractada actualment i no passar de 10,39 a 13,86 kW, cosa que suposa un estalvi aproximadament de 180€ anuals, segons l'estudi de HolaLuz (Benitez, 2013).

D'altra banda, en les escomeses superiors a 15 kW sí que es penalitza l'energia reactiva sempre que el factor de potència sigui inferior a 0,95, i si aquest és de 0,8 es penalitza molt més. Per tant, l'objectiu és que el factor de potència sigui el més proper a 1. A la pràctica, com que les càrregues fluctuen, no es pot aconseguir que sigui massa precís el factor de potència. Les bateries de condensadors ajuden a estabilitzar-lo i reduir les penalitzacions per part de la companyia subministradora.

Les bateries definides en projecte són de la casa Círcutor, empresa amb molta experiència i de confiança, model OPTIM 1/1A, 2 i 3 P&P amb les següents característiques principals:

Nom	IGA (A)	Composició	Secció cable (mm ²)	Pes (kg)	Dimensions (mm) alt x ample x fons	EUR (€)
1-2,5-440	16	2,5+5+5	6	30	400 x 600 x 260	480,79
2-7,5-440	25	2,5+5+10	6	31	400 x 600 x 260	595,59
3 P&P 25-440	50	5+10+10	10	32	400 x 600 x 260	712,44

Taula. 11.9. Conceptes tècnics i econòmics de les bateries de condensadors escollides.

Per calcular l'energia reactiva (Q_R), s'obté amb la següent fórmula:

$$Q_R = P_a \cdot \sin(\varphi) \text{ [kVAr]} \quad (11.2)$$

Si es planteja oferir un factor de potència de 0,995, l'energia que cal compensar (Q_C) serà:

$$Q_C = P_r \cdot (\tan(\varphi_{inicial}) - \tan(\varphi_{Desitjat})) \text{ [kVAr]} \quad (11.3)$$

Amb els resultats anteriors, es pot calcular quina tipologia de bateria de condensadors es desitja i quina energia reactiva i factor de potència residual quedaria:

$$Q_n = Q_R - Q_C \text{ [kVAr]} \quad (11.4)$$

La penalització que s'aplica en les factures de més de 15kW, és de 0,041554 €/kVAr per a $\cos \varphi$ inferior a 0,80, i de 0,062332 €/kVAr per a $\cos \varphi$ entre 0,80 i 0,95 (preu de kVArh estatal).

Seguidament, es presenta la taula resum dels càlculs definits anteriorment, i segons característiques tècniques del fabricant en línies de 400V:

	Q. Local 1	Q. Local 2	Q. Local 3	Q. Local 4	Q. Local 5	Q. Local 6	Q. Local 7	Q. Serveis comuns PB	Q. Planta primera	Q. Planta segona	Q. Escala i Ascensor	Q. Força i enllumenat ext.
Pot. Aparent [kVA]	13,59	13,59	13,59	13,59	13,59	13,59	17,54	49,17	70,34	57,58	16,12	24,5
Pot. Activa [kW]	13,02	13,02	13,02	13,02	13,02	13,02	16,97	42,74	64,75	51,93	14,71	24,15
Cosφ inicial	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,968	0,869	0,921	0,902	0,913	0,99
Pot. Reactiva [kVAr]	3,887	3,887	3,887	3,887	3,887	3,887	4,426	24,3	27,47	24,88	6,585	4,126
Energia reactiva penalitzable [kVArh]	-0,41	-0,41	-0,41	-0,41	-0,41	-0,41	-1,17	10,2	6,1	7,743	1,729	-3,84
Cosφ desitjat	0,995	0,995	0,995	0,995	0,995	0,995	0,995	0,995	0,995	0,995	0,995	0,995
Pot. a corregir (Qc) [kVAr]	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,72	20,01	20,97	19,67	5,108	1,702
Bateria escollida	1-2,5	1-2,5	1-2,5	1-2,5	1-2,5	1-2,5	1-2,5	3-25	3-25	3-25	2-7,5	1-2,5
Reactiva màxima a compensar [kVAr]	2	2	2	2	2	2	2	20	20	20	6	2
Nova pot. Reactiva (Qn) [kVAr]	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,723	0,013	0,969	0,33	0,892	0,3
Nou cosφ	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	1	1	1	0,998	1

Taula. 11.10. Càlculs del factor de potència final.

Els números marcats en vermell són valors capacitats, degut a que en el càlcul s’han realitzat amb la màxima reactiva a compensar i un factor de potència inicial força alt, tot i que finalment la pròpia bateria de condensadors s’ajusta perquè aquesta situació no passi.

Per últim, es calcula l’amortització aplicant un factor d’incertesa del 10% en l’estalvi anual, i a més a més es preveu que el centre funcioni 8 hores al dia a màxim consum durant

5 dies de la setmana. Com ja s'explica anteriorment, es compta amb 8 bateries tipus OPTIM 1-2,5-440, 1 bateria tipus OPTIM 2-7,5-440 i 3 bateries tipus OPTIM 3 P&P-25-440. Això suposa un cost aproximat de 6.579,24€.

Les úniques bateries que poden amortitzar aquesta despesa, són les tres amb potència superior a 15 kW, ja que són les úniques en que es percep una penalització de la companyia per la reactiva generada:

	Q. Serveis comuns PB	Q. Planta primera	Q. Planta segona
Preu de la bateria	438,79 €	438,79 €	438,79 €
Preu instal·lació + posada en marxa	150 €	150 €	150 €
Impostos (21% I.V.A)	123,65 €	123,65 €	123,65 €
Preu total	712,44 €	712,44 €	712,44 €
Estalvi en el factor de potència	1.193,22 €	713,77 €	905,93 €
Amortització (en mesos)	7	12	9

Taula. 11.11. Amortització amb les bateries instal·lades a subministres amb potència contractada superior a 15kW.

L'estalvi anual es preveu que sigui de 2.812,92€, isi el cost aproximat per a la instal·lació de totes les bateries de condensadors és de 6.579,24€, la instal·lació queda amortitzada en dos anys i quatre mesos.

11.6. Telegestió

La telegestió energètica és la gestió de dades mitjançant tecnologies de la xarxa global (internet) a través de diversos aparells interconnectats, amb la finalitat de regular i controlar a distància els consums energètics, entre altres variables. A banda de poder visualitzar els valors instantanis i històrics, també es configuren alarmes per poder controlar possibles successos d'interès, com un consum excessiu no desitjat o alguna anomalia produïda, com per exemple una fuga.

Els dispositius a instal·lar per a poder configurar el sistema de telegestió es defineixen de la casa comercial Circutor. Per implantar el sistema, es requereix d'un dispositiu anomenat EDS, el qual és el principal element de gestió de tot el sistema, i a partir d'aquest, es connecten els demés dispositius. Un altre dispositiu indispensable, és el CVM-Mini, que analitza les dades de la xarxa elèctrica. Paral·lelament a aquests, es pot ampliar la instal·lació amb altres dispositius com el LM4A, que ofereix ampliar les senyals d'entrada i sortida analògiques o digitals, permetent connectar més dispositius en la xarxa de l'EDS. En les entrades d'aquests dispositius centralitzadors es poden connectar sondes ambientals, comptadors d'energia (d'aigua o gas), entre altres. Tanmateix en les sortides, es poden connectar des de senyals per a fer actuar una electrovàlvula a una bomba de recirculació. A continuació, entrarem en detall de les característiques dels dos elements principals, el EDS i el CVM-Mini.

Dispositiu EDS:



Fig. 11.3. Imatge del dispositiu EDS de la casa comercial Circutor.

Tal i com indica la casa comercial, és un gestor energètic dotat del software PowerStudio Embedded amb servidor web i XML integrat, que facilita a l'usuari la consulta de qualsevol variable elèctrica, al permetre connectar equips de mesura al seu bus RS-485 sense necessitat d'instal·lar cap programari per a la seva configuració.

Gràcies al seu bus d'expansió RS-485, l'usuari té la possibilitat d'accedir a qualsevol variable procedent dels equips connectats a aquest, podent visualitzar la informació en temps real, en format de taula o gràficament. Disposa de 8 entrades digitals lliures de tensió i 6 sortides per relé programable. Les principals característiques d'aquest gestor és la parametrització i gestió d'esdeveniments automàtics, sistema de registre d'alarmes i gestió d'esdeveniments del sistema, alarmes mitjançant correu electrònic, port RS-485 per a connectar fins a 5 equips, connexió Ethernet, centralització d'alarmes mitjançant detecció estats lògics o centralització de consums per impulsos.

Dispositiu CVM-Mini:



Fig. 11.4. Imatge del dispositiu CVM-Mini de la casa comercial Circutor.

És un analitzador de xarxes elèctriques trifàsiques, amb un format que permet muntar-lo sobre carril DIN, amb comunicació RS-485 i un panell digital de lectura per a visualitzar paràmetres de configuració o lectures instantànies.

Amb aquests dos dispositius, es garanteix la implantació d'un sistema de telegestió que permet gestionar i controlar l'eficiència energètica i l'estalvi econòmic de les instal·lacions.

Les aplicacions principals són:

- Lectura de les línies elèctriques de la potència activa o reactiva, factor de potència, etc., instantània i dels històrics.
- Lectura dels impulsos instantània i dels històrics de les línies de gas i d'aigua.
- Lectura de la connexió i desconexió de les alarmes d'intrusisme.
- Lectura dels lúmens interior o exterior.
- Lectura de la temperatura i humitat ambiental.
- Lectura de la temperatura de l'aigua calenta i freda sanitària.
- Comparar consums de diferents CVM-Mini.

Amb les consultes adients, es pots programar les següents alarmes:

- Consum excessiu en un determinat horari.
- Alarma d'intrusisme no connectada a partir d'un horari determinat.
- Consum excessiu d'energia elèctrica, d'aigua o gas, durant la setmana o mes.
- Funcionament ininterromput de la calefacció en un temps establert.

- Aigua calenta sanitària inferior a 60°C en els acumuladors.

Els consums i les alarmes es poden representar gràficament. Segons lectures o entrades en EDS o LM4A, o segons franja horària, es poden generar accions amb les senyals de sortides, mitjançant contactors i petites maniobres, com per exemple:

- Desconnectar les línies d'enllumenat exterior mitjançant les sondes que mesuren els lúmens.
- Tall de subministrament d'aigua o gas si es detecta una fuga.
- Encesa o apagat del sistema de calefacció.

Tots els successos, així com les dades energètiques dels comptadors d'electricitat, aigua o gas, es poden consultar de forma pràctica i en temps real a través d'internet i utilitzant el software PowerStudio Scada que ofereix la pròpia casa comercial de Circutor. Aquest software permet la gestió, edició i visualització de tots els paràmetres del sistema de telegestió que es defineixen en aquest capítol.

Seguidament, es presenta un esquema de com es connecten els diferents elements que formen part de la telegestió proposada:

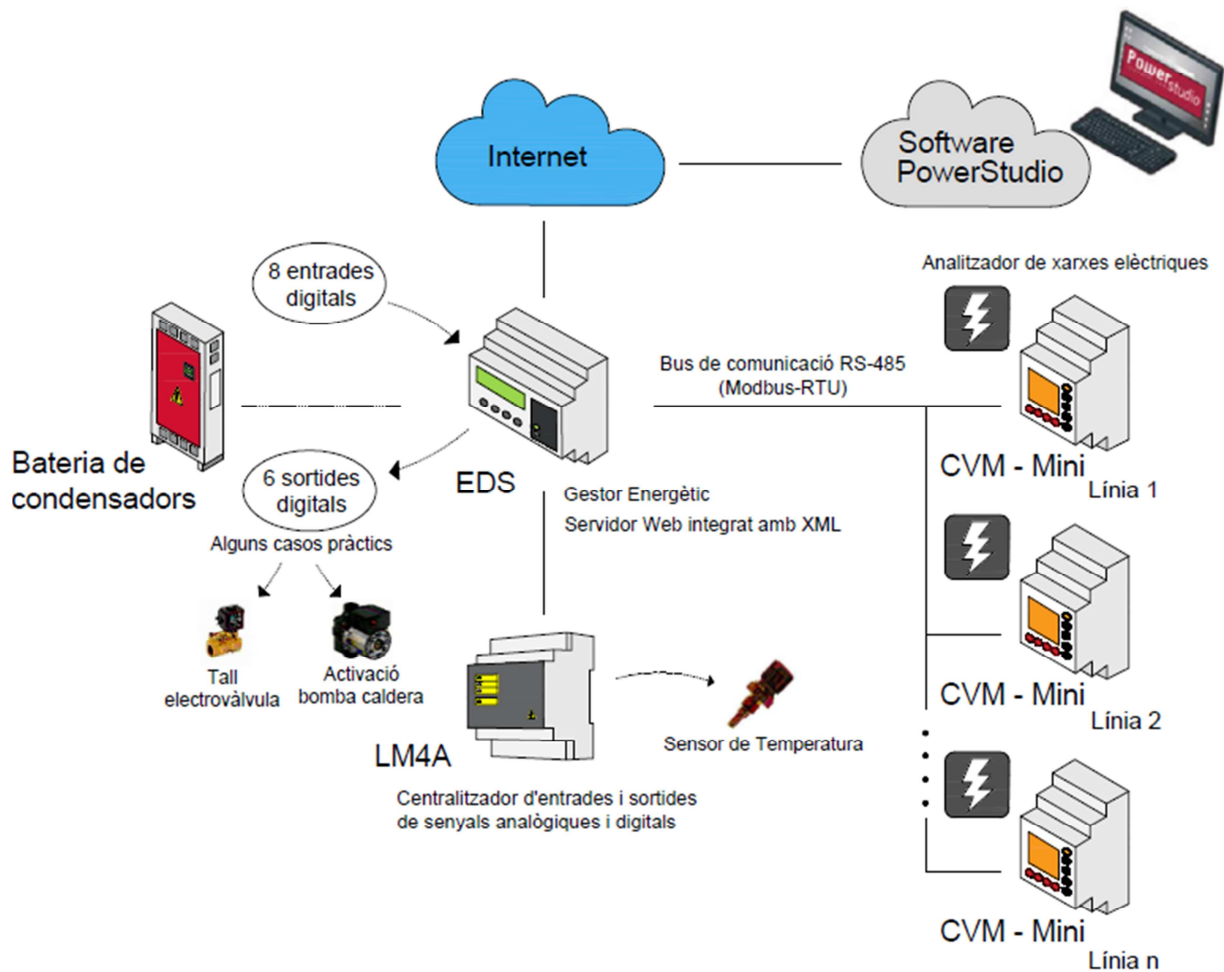


Fig. 11.5. Esquema de la Telegestió a instal·lar.

11.7. Instal·lacions solars

La contribució fotovoltaica mínima d'energia elèctrica que s'ha d'instal·lar en edificis que es reformen íntegrament com el del projecte, no es pot realitzar pel fet que en la secció HE-5 del CTE especifica que queden exclosos els edificis històricament protegits. Tal i com s'indica en el capítol d'antecedents, l'antic Vapor està catalogat pel Pla Especial del Patrimoni Arquitectònic de Mataró, aprovat el 2002, com a Bé Cultural d'Interès Local (BCIL) amb el nivell de protecció A.

Al estudiar les instal·lacions solars definides en el CTE, tot i que en aquest projecte no pretén definir les instal·lacions d'aigua, l'àmbit d'aplicació de la contribució solar mínima d'aigua calenta sanitària està definit en la secció HE-4 del CTE. Tot i ser aparentment incoherent respecte les plaques fotovoltaïques, no especifica que s'exclouin els edificis històricament protegits però, en aquest projecte, es sobreentén que en aquest cas tampoc es

podrien instal·lar ja que alterarien de forma inacceptable el seu caràcter i aspecte. Paral·lelament, es proposa que si es desitja instal·lar alguna font d'energia renovable per a l'escalfament de l'aigua calenta sanitària, utilitzar el Tub Verd. Aquest sistema, està instaurat en la ciutat de Mataró i, amb els anys, està demostrant un bon funcionament en diferents equipaments municipals com l'Escola Bressol Elna, l'Escola Antonio Machado, l'Escola Maria Mercè Marçal, etc.

11.8. Tub Verd

És un sistema d'energia eficient que aprofita l'energia sobrant de la depuradora d'aigües residuals i el tractament de residus sòlids urbans per subministrar calor o fred generat a través d'aquestes energies renovables. Es subministra mitjançant uns tubs a alta pressió i temperatura (aproximadament: 10 atmosferes i 100°C), i a través d'un intercanviador de plaques s'escalfa l'aigua calenta sanitària dels centres.

Segons Gas Natural, la instal·lació Tub Verd subministra actualment més de 17GWh de calor i fred l'any, l'equivalent al consum de 1.500 famílies i permet reduir les emissions de CO_2 en 3.000 tones a l'any.

12. Conclusions.

Quant als resultats obtinguts amb la rehabilitació de les instal·lacions elèctriques del Mercat del Vapor, en primer lloc esmentar que tant la distribució dels espais, com el disseny de les instal·lacions elèctriques, compleixen amb les normatives vigents, són pràctiques i funcionals. Alhora, es defineixen les característiques tècniques necessàries per a poder realitzar un pressupost i executar les instal·lacions. Per contra, no s'han contemplat les possibles interferències amb la resta d'instal·lacions que formen part de l'equipament.

Tanmateix, en el càlcul de les instal·lacions elèctriques, es parteix d'un disseny prèviament estudiat i analitzat. D'aquesta manera, les càrregues que suporten les instal·lacions amb les seccions mínimes establertes en el REBT són suficients en la gran majoria dels circuits, gràcies a una distribució coherent i amb la previsió de futures ampliacions.

Per a poder entendre i interpretar els resultats, és indispensable consultar els plànols on s'especifica detalladament la distribució dels espais i el disseny de les instal·lacions elèctriques.

Convé destacar els diferents sistemes emprats per a reduir l'impacte ambiental, tenint en compte que en un inici només es va plantejar compensar l'energia reactiva i instal·lar un sistema de telegestió. Amb l'evolució del projecte s'han pogut introduir altres conceptes com: els detectors de presència i moviment, els interruptors automàtics, el sistema d'estalvi pel control elèctric dels quadres, o l'energia renovable anomenada tub verd.

La nova proposta de l'equipament revaloritza no només el centre històric sino que també dinamitza aquesta zona del municipi des del punt de vista turístic. Tanmateix amplia els serveis socials i culturals, i dota al municipi d'un nou concepte de restauració, ja que pretenen convertir-se en una espècie de galeria de restauració, on molts locals ofereixen productes gastronòmics de proximitat.

Finalment, es proposa una futura línia per ampliar el projecte amb el disseny i càlcul de les instal·lacions d'aigua, gas i climatització, així com els materials constructius per acabar de completar la rehabilitació integral de l'equipament. Una segona línia d'ampliació consisteix en elaborar un pla de manteniment de les instal·lacions amb la periodicitat i les accions preventives, correctores i normatives corresponents.

13. Referències.

- [1] *Código Técnico de la Edificación*. (2006). Madrid: Leynfor, SA.
- [2] Col·legi d'Arquitectes de Catalunya [29 de Setembre de 2015] Disponible a:
<https://www.arquitectes.cat/>
- [3] Col·legi d'Enginyers Graduats i Enginyers tècnics Industrials de Barcelona [11 de Desembre de 2015] Disponible a: <https://www.enginyersbcn.cat/>
- [4] CM Lisboa. Exploração do Mercado da Ribeira a cargo da Time Out. [17 d'Octubre de 2015] Disponible a: <http://www.cm-lisboa.pt/?idc=42&idi=53934>
- [5] Formació continua de Catalunya. (2015). *Reglament de baixa tensió*. En el Gremi d'instal·lacions del maresme.
- [6] Francisco Alcalde Pecero. (2003). *Banco de detalles arquitectónicos*. Sevilla.
- [7] elPeriodico. [12 d'Octubre de 2015] Disponible a:
<http://www.elperiodico.cat/ca/noticias/mataro/perill-vapor-gordils-mataro-mes-antic-despanya-que-mante-dret-3726132>
- [8] El Nacional [1 de Novembre de 2015] Disponible a:
<http://www.elnacionalbcn.com/ca/>
- [9] Jornal de Notícias. Rio Távora. [12 d'Octubre de 2015] Disponible a:
http://www.jn.pt/paginainicial/pais/concelho.aspx?Distrito=Lisboa&Concelho=Lisboa&Option=Interior&content_id=1648284&page=-1
- [10] *Relamento electrotécnico para baja tensión. E instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT01 a BT51*. (2002). Madrid: Departamento de programación editorial del Estado.
- [11] Dirección de explotación y calidad de suministro. [Diciembre de 2006]. Guía Vademécum para Instalaciones de Enlace en Baja Tensión. 2a Edición. *Fecsa Endesa*, 207.
- [12] Fuertes, M. [06 de Mayo de 2015]. *Tarifa 3.0 (>15 KW): Todo lo que tienes que saber*. Recuperado el 18 de Agosto de 2016, de Nergiza. La energía del día a día: <http://nergiza.com/tarifa-3-0-15-kw-todo-lo-que-tienes-que-saber/>
- [13] Gas Natural [24 de Març de 2015] Disponible a:
<http://www.prensa.gasnaturalfenosa.com/gas-natural-invertira-396-millones-de-euros-en-tub-verd-de-mataro-para-impulsar-su-crecimiento/>

- [14] Benitez, L. [15 de Noviembre de 2013]. *Guía de la potencia eléctrica / Blog de HolaLuz.com*. Recuperado el 18 de Agosto de 2016, de HolaLuz.com:
<https://www.holaluz.com/blog/potencia-contratada-la-guia-definitiva/>

