

**Reforma de l'enllumenat públic del quadre de comandament 34
del municipi de Montornès del Vallès**



Promotor
AJUNTAMENT DE MONTORNÈS DEL VALLÈS

Redactor
MIATEC INNOVA S.L

Juny 2019

INDEX

1	OBJECTIUS DEL PROJECTE.....	3	8.7	Planificació de la obra.	15
2	NORMATIVA D'APLIACIÓ I RECOMANACIONS CONSIDERADES EN LA REDACCIÓ DEL PROJECTE. 3		8.8	Estimació de l'estalvi assolible de la instal·lació amb la reforma.....	16
3	ABAST DE L'ESTUDI.....	3			
3.1	Relació de les instal·lacions afectades	4			
3.2	Zonificació de protecció lumínica	4			
4	CARACTERÍSTIQUES DE LES INSTAL·LACIONS EXISTENTS	5			
4.1	Espais afectats	5			
4.1.1	Carrer d'Andalusia.....	5			
4.1.2	Carrer d'Extremadura.....	5			
4.1.3	Carrer de Galicia.	5			
4.1.4	Carrer de Martorelles.	5			
4.2	Quadre de comandament.....	5			
4.3	Punts de llum.....	5			
5	DETERMINACIÓ DELS NIVELLS D'IL·LUMINACIÓ.....	7			
5.1	Classificació dels tipus de vies.....	7			
5.2	Nivells lumínics de les vies.....	7			
5.3	Estudis lumínics	8			
6	ANÀLISI I AVALUACIÓ DE L'ESTAT ACTUAL.	9			
6.1	Definició dels paràmetres d'actuació.	9			
6.2	Quadre de comandament.....	9			
6.3	Punts de llum.....	9			
6.4	Línies elèctriques	9			
7	CARACTERÍSTIQUES DELS MATERIALS A INSTAL·LAR.	10			
7.1	Característiques de les llumeneres i tecnologia led.....	10			
7.2	Característiques del Sistema de reducció de flux (Driver).....	12			
7.3	Característiques xarxa BT.....	12			
7.3.1	Conductors	12			
7.3.2	Connexions i derivacions	13			
7.4	Característiques dels protectors contra sobretensions.....	13			
8	PROPOSTA D'ACTUACIONS.	14			
8.1	Substitució de llumeneres	14			
8.2	Actuacions a l'interior dels bàculs	14			
8.3	Actuacions al quadre.....	14			
8.4	Legalitzacions.....	14			
8.5	Consideracions a tenir en compte.....	15			
8.6	Direcció facultativa	15			

1 OBJECTIUS DEL PROJECTE.

L'any 2018 es va presentar el Pla director per la millora de l'enllumenat públic de Montornès del Vallès, un treball que va servir per definir les necessitats, les condicions i les característiques del servei d'enllumenat públic.

Per part de l'Ajuntament de Montornès s'han establert unes prioritats en les actuacions definides al pla director que posen en primer lloc el compliment del Decret 3/2015 pel que fa a l'eliminació de les làmpades de vapor de mercuri.

L'abast de la remodelació a la que es refereix el present projecte es centra en les instal·lacions d'enllumenat que s'alimenten del quadre de comandament número 34, situat al carrer Andalusia. Es contempla la renovació de les llumeneres instal·lant-ne de noves equipades amb òptica LED amb els següents objectius:

- eliminar l'ús de les làmpades de Vapor de Mercuri.
- millorar l'eficiència energètica de les instal·lacions.
- millorar els nivells lumínics.
- reducció de la contaminació lumínica.
- legalització de les instal·lacions.

2 NORMATIVA D'APLIACIÓ I RECOMANACIONS CONSIDERADES EN LA REDACCIÓ DEL PROJECTE.

La legislació bàsica, normatives i recomanacions per a enllumenat públic que s'ha considerat és la següent:

- **Reial Decret 1890/2008** per el que s'aprova el Reglament de Eficiència Energètica en Instal·lacions d'Enllumenat Exterior i les seves Instruccions Tècniques Complementàries EA-01 a EA-07.
- **Llei 6/2001** de 31 de maig, d'ordenació ambiental de l'enllumenat per la protecció del medi nocturn.
- **Reial Decret 190/2015**, 25 d'Agost, de desplegament de la Llei 6/2001, 31 de Maig, d'Ordenació ambiental de l'enllumenat per a la protecció del medi nocturn.
- **Estudis i recomanacions del CIE** (Comissió internacional de l'Enllumenat).

Les reglamentacions bàsiques considerades per analitzar i proposar les petites modificacions de la instal·lació elèctrica han estat les següent:

- **Reglament Electrotècnic de baixa tensió.** Reial Decret 842/2002 de 2 d'agost, BOE de 18 de Setembre de 2002.
- **Normativa de la Companyia distribuïdora** de la zona ENDESA DISTRIBUCIÓN ELECTRICA, S.L.U.
- **Ordres i Disposicions del Govern Central i de la Generalitat de Catalunya** que modifiquen o complementen el Reglament de Baixa Tensió i les Instruccions Tècniques Complementàries.
- **Resolucions i circulars de la Generalitat de Catalunya** referents a instal·lacions elèctriques en general.

Tot i que en el primer apartat hem fet un breu esment de la normativa d'aplicació, detallem aquí les 3 reglamentacions bàsiques que s'han tingut en compte a l'hora de elaborar la proposta de reforma.

El marc legal en que es mouen les instal·lacions elèctriques de l'enllumenat exterior és el següent:

- **Reglament electrotècnic de baixa tensió (REBT)**, RD 842/2002 de 2 d'agost.- Aquest es un reglament que regula com han de ser les instal·lacions per tal que siguin segures pel que fa a seguretat elèctrica. Dins del reglament les seves instruccions tècniques complementàries (ITCs) es va fent referència a les normes UNE que cal complir. La ITC 09 és la que fa referència específica a les instal·lacions de l'enllumenat exterior. En el present projecte, el compliment del REBT és una condició

o requisit imprescindible que cal observar en qualsevol de les modificacions previstes, encara que l'objectiu primer del projecte és la millora lumínica de les instal·lacions del barri.

- El 2008 es va publicar un real decret que desenvolupa la ITC 09 del REBT de 2002 i que és el que més utilitzarem com a referència pel desenvolupament del present projecte, atès que fa referència exclusiva a l'eficiència energètica de les instal·lacions de l'enllumenat exterior. És el **RD 1890/2008** de 14 de novembre pel que s'aprova el reglament d'eficiència energètica en les instal·lacions de l'enllumenat exterior i les seves instruccions tècniques complementàries EA-01 a EA-07. Aquest reglament utilitza pel seu desenvolupament normatiu les recomanacions CIE (Comitè Internacional de l'Eclariage)
- **Llei 6/2001**, de 31 de maig, d'ordenació ambiental de l'enllumenament per a la protecció del medi nocturn sobre contaminació lluminosa. Aquesta llei de l'àmbit català es va desplegar mitjançant el **decret 190/2015** de la Generalitat de Catalunya, decret que substitueix al derogat 82/2005.

3 ABAST DE L'ESTUDI.

Les instal·lacions d'enllumenat afectades per el present projecte són aquelles que depenen del quadre de comandament 34, situat al barri de Can Coll del municipi de Montornès del Vallès.

La descripció de la situació actual la farem per cada via, tram de via, parc o plaça. La totalitat de les obres es desenvolupen en terrenys de domini públic. Com que només s'ocupen terrenys de domini públic no és necessari iniciar cap tràmit expropiatori.

Localització del municipi:



3.1 Relació de les instal·lacions afectades

Espai	Uts. (Il·luminàries)
ANDALUSIA	11
EXTREMADURA	7
GALICIA	10
MARTORELLES	12
Total general	40

La ubicació de les instal·lacions afectades en aquest projecte és la que mostra el plànol:

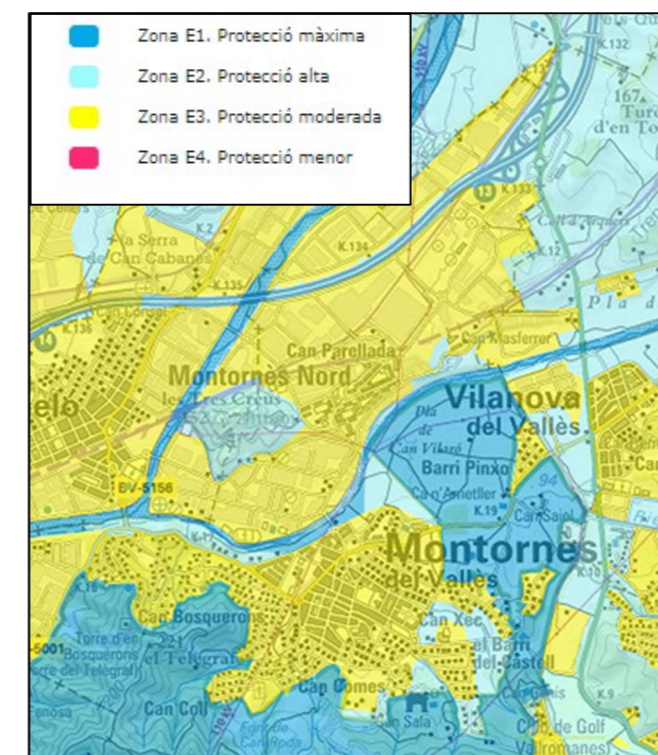


3.2 Zonificació de protecció lumínica

A efectes de la reglamentació sobre la protecció de la contaminació lumínica i de la eficiència energètica, el territori pot ser considerat en quatre zones de protecció anomenades E1 E2 E3 o E4, essent la E1 la de màxima protecció i la E4 la de menys protecció.

Segons el departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya, es consideren les següents zonificacions:

- Zones E1: De màxima protecció envers la contaminació lluminosa i correspon a àrees d'interès natural, protecció especial, i coincidents amb la xarxa Natura 2000.
- Zones E2: Sòl no urbanitzable fora d'un espai d'interès natural.
- Zones E3: Àrees que es consideren zones urbanitzables o urbanes.
- Zones E4: Àrees d'ús intensiu a la nit en activitats comercials, industrials o de serveis. També vials principals.



Aquesta zonificació, elaborada pel Departament de Medi Ambient de la Generalitat classifica com a categoria E3 totes les àrees edificades, tant les que estan destinades a habitatges com les que ho estan a l'activitat industrial.

La resta del municipi està classificat com a zona E2, i els vorals del riu Mogent E1. S'ha de tenir en compte a l'hora de dissenyar futures actuacions per evitar l'emissió de llum cap aquesta zona de més protecció.

Segons el decret 190/2015 d'ordenació ambiental de l'enllumenat per a la protecció del medi nocturn que desenvolupa la llei 6/2001, es recomana un màxim de FHSi= 10 % (horari vespre) i FHSi=5% (horari nit) a zones de protecció E3 (terme municipal d'estudi).

Atès que no es preveu que la reforma contempli materials i instal·lacions diferents pels horaris de vespre i de nit, el present projecte preveu la instal·lació de llumeneres que en la seva posició de funcionament, no emetin més d'un 1% de FHS.

4 CARACTERÍSTIQUES DE LES INSTAL·LACIONS EXISTENTS

A continuació es descriuen les instal·lacions existents a cadascun dels espais en que s'actuarà.

4.1 Espais afectats

4.1.1 Carrer d'Andalusia.

Es tracta d'un carrer situat al barri de Can Coll, entre el carrer dels Pins i el carrer d'Extremadura. El seu enllumenat s'alimenta del quadre de comandament 34, i està constituït per llumeneres del model Metron S-500 amb làmpada de Vapor de Sodi de 250W sobre columnes de 4 metres d'alçada. En total hi ha 11 punts de llum en disposició al portell.



4.1.2 Carrer d'Extremadura.

Es tracta d'un carrer situat al barri de Can Coll, entre el carrer de Galícia i el carrer d'Andalusia. El seu enllumenat està constituït per llumeneres del model Metron S-500 amb làmpada de Vapor de Sodi de 250W sobre columnes de 4 metres d'alçada. En total hi ha 7 punts de llum en disposició al portell.

4.1.3 Carrer de Galícia.

Es tracta d'un carrer situat al barri de Can Coll, entre el carrer dels Pins i el carrer d'Extremadura. El seu enllumenat està constituït per llumeneres del model Metron S-500 amb làmpada de Vapor de Sodi de 250W sobre columnes de 4 metres d'alçada. En total hi ha 10 punts de llum en disposició al portell.



4.1.4 Carrer de Martorelles.

Es tracta d'un carrer situat al barri de Can Coll, entre el carrer dels Pins i el carrer d'Extremadura. El seu enllumenat està constituït per llumeneres del model Metron S-500 amb làmpada de Vapor de Sodi de 250W sobre columnes de 4 metres d'alçada. En total hi ha 12 punts de llum en disposició al portell.

4.2 Quadre de comandament

Els punts de llum afectats per aquest projecte s'alimenten del quadre de comandament número 17, amb les següents dades:

QC	CUPS	Ubicació	Tarifa actual	Potència contractada (kW)	Potència instalada (kW)
34	ES0031405187060001MM0F	ANDALUSIA	2.1DHA	15,00	11,67



4.3 Punts de llum

Els punts de llum alimentats des del quadre 34 tenen les següents característiques pel que fa a llumenera i làmpada:

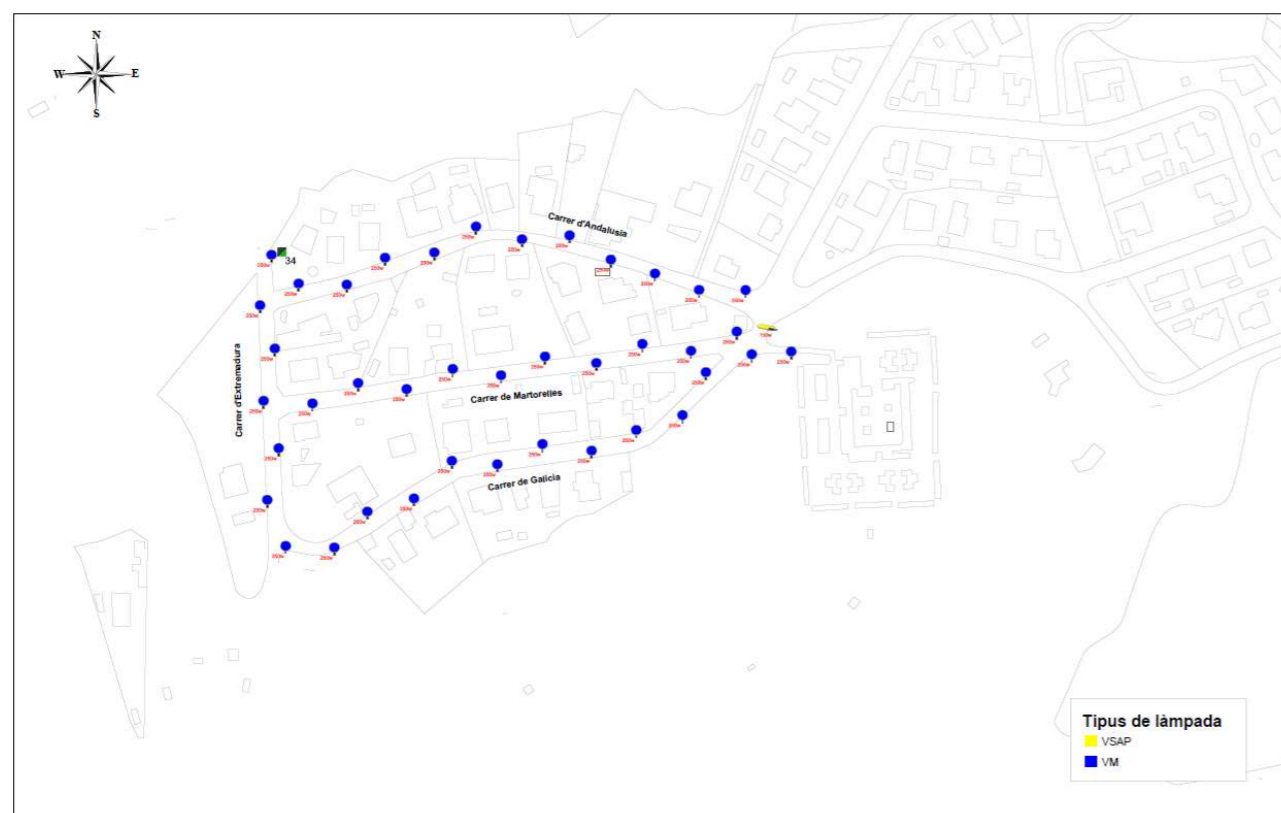
Quadre	Llumenera	VM	VSAP	Total
	CARANDINI QS2		1	1
	METRON S-500	40		40
	Total	40	1	41

Aquest projecte contempla únicament la substitució d'aquelles llumeneres amb làmpades de vapor de mercuri, així doncs, totes les intervencions es realitzaran en punts de llum amb models de llumenera MetroN S-500:



Totes les llumeneres en les que s'intervé (un total de 40 unitats), estan instal·lades sobre columna de 4 metres d'alçada.

Tot seguit es mostra el plànol amb la situació dels punts de llum afectats i la tecnologia instal·lada actualment. També s'indica a cada punt la potència de la làmpada instal·lada:



5 DETERMINACIÓ DELS NIVELLS D'IL·LUMINACIÓ

5.1 Classificació dels tipus de vies

La normativa actual aplicable a Catalunya es compon d'una norma de la Generalitat (Contaminació lumínica) i dues d'estatals (la primera és el reglament d'eficiència energètica i la segona és un criteri de la llei d'accessibilitat).

A les instal·lacions de l'enllumenat exterior li són d'aplicació la llei 6/2001 amb el reglament 190/2015 que la desplega i el reglament d'eficiència energètica de l'Estat aprovat en el real decret 1890/2008 i les seves ITCs complementàries.

Aquest últim estipula uns paràmetres lumínics màxims segons el tipus i ús de l'espai a il·luminar. Pren de referència els valors de les recomanacions CIE per cada tipus de via o espai. Les taules CIE però no parlen de valors màxims, sinó de mínims, pel que el reglament que pretén fixar els màxims diu que 'Els nivells màxims de luminància o il·luminància mitjana (Lm o Em) no podran superar en més d'un 20% els nivells de referència —és a dir, els nivells mínims— prenent-se com a valors en servei'.

Esmentar finalment que la forquilla "reglamentària" per cada categoria de via per on es poden moure els nivells de luminància mitjana o il·luminància mitjana dels espais hauria de ser el valor mínim de les recomanacions CIE i un màxim que serà aquest valor, incrementat un 20% i dividit pel factor de manteniment. Es a dir els mínims són mínims i els màxims són valors en servei.

5.2 Nivells lumínics de les vies

Tabla 1 – Clasificación de las vías

Clasificación	Tipo de vía	Velocidad del tráfico rodado (km/h)
A	de alta velocidad	$v > 60$
B	de moderada velocidad	$30 < v \leq 60$
C	carriles bici	--
D	de baja velocidad	$5 < v \leq 30$
E	vías peatonales	$v \leq 5$

Donada la varietat de paràmetres que intervenen i les moltes recomanacions existents, proposem la següent taula que recull les recomanacions reglamentàries i els nivells d'utilització de les vies de Montornès del Vallès consensuades amb els equips tècnics de l'ajuntament del municipi.

	Classif de Via	Descripció	Possibilitats justificables				
			ME2	ME3c	ME4b	ME5	ME6
1	B1	Classe Enllumenat Nivell mínim	ME2 22.5	ME3c 15	ME4b 11.25	ME5 7.5	ME6 4.5
2	B1	Classe Enllumenat Nivell mínim	ME2 22.5	ME3c 15	ME4b 11.25	ME5 7.5	ME6 4.5
3	D3-D4	Classe Enllumenat Nivell mínim	CE2 20	S1 15	S2 10	S3 7.5	S4 5
4	D3-D4	Classe Enllumenat Nivell mínim	CE2 20	S1 15	S2 10	S3 7.5	S4 5

5	Zona Industrial CE1 segons REEIEE 3.3	D3-D4	Classe Enllumenat Nivell mínim	CE2 20	S1 15	S2 10	S3 7.5	S4 5	
6	Zona comercial Afluència moderada	E	Classe Enllumenat Nivell mínim	CE1A 25	CE2 20	S1 15	S2 10	S3 7.5	S4 5
7	Escales i rampes Equival a residencial	-		CE1A 30	CE2 20				
8	Parcs i jardins i places sense vehicles d'alta aflluència E segons REEIEE 3.4	E	Classe Enllumenat Nivell mínim	CE1A 25	CE2 20	S1 15	S2 10	S3 7.5	S4 5
9	Aparcaments a l'aire lliure	D1-D2		CE1A 25	CE2 20	CE3 15	CE4 10		
10	Zones de prioritat per a vianants	E		CE1A 25	CE2 20	S1 15	S2 10	S3 7.5	S4 5
11	Parcs i jardins i places sense vehicles de baixa aflluència E segons REEIEE 3.4	E	Classe Enllumenat Nivell mínim	CE1A 25	CE2 20	S1 15	S2 10	S3 7.5	S4 5

	Classif de Via	Opció triada	Mínim (lux)	Màxim (lux)	
1	Vies Interurbanes	B1	ME2	22.5	36.0
2	Vies distribuïdores	B1	ME3c	15.0	24.0
3	Zones residencials d'alta densitat CE2 segons REEIEE 3.3	D3-D4	S2	10.0	16.0
4	Zona residencial de baixa densitat CE2 segons REEIEE 3.3	D3-D4	S3	7.5	12.0
5	Zona Industrial CE1 segons REEIEE 3.3	D3-D4	S3	7.5	12.0
6	Zona comercial Afluència moderada	E	S1	15.0	24.0
7	Escales i rampes Equival a residencial	-	CE2	20.0	32.0
8	Parcs, jardins i places sense vehicles, d'alta aflluència E segons REEIEE 3.4	E	S2	10.0	16.0
9	Aparcaments a l'aire lliure	D1-D2	CE4	10.0	16.0
10	Zones de prioritat per a vianants	E	S2	10.0	16.0
11	Parcs, jardins i places sense vehicles, de baixa aflluència E segons REEIEE 3.4	E	S3	7.5	12.0

En verd la classificació que afecta aquest projecte. Tal i com mostra la taula, els nivells lumínics de les vies hauran d'estar entre 7,5 i 12 lux, amb una uniformitat mínima de 0,4.

5.3 Estudis lumínics

A l'annex I s'adjunten estudis lumínics d'un model de lluminària que compleix amb el que s'exposa en aquest document.

Qualsevol oferta que es presenti haurà d'incloure estudis lumínics que donin compliment als valors lumínics requerits.

La següent taula mostra un resum dels resultats (en lux) i les uniformitats obtinguts per un fabricant, per a un model de llumenera vial i leds de 2.200K. Alguns carrers mostren fins a tres resultats lumínics ja que inclouen estudis per diferents espais (calçada i voreres).

Les voreres hauran de complir una il·luminació mínima de 5 lux.

Carrer	Model	Potència (W)	Fm	Em_V1	Uo_V1	Em_Cal	Uo_Cal	Em_V2	Uo_V2
ANDALUSIA	Ambiental	33	0,8	7,69	0,27	0,59	0,31	7,69	0,27
GALICIA	Ambiental	33	0,8	7,69	0,27	0,59	0,31	7,69	0,27
MARTORELLES	Ambiental	33	0,8	7,69	0,27	0,59	0,31	7,69	0,27
EXTREMADURA	Ambiental	33	0,8	7,69	0,27	0,59	0,31	7,69	0,27

Fm: Factor de manteniment

Em_V: Luminància mitja vorera

Uo_V: Uniformitat vorera

Em_Cal: Luminància mitja calçada

Uo_Cal: Uniformitat calçada

6 ANÀLISI I AVALUACIÓ DE L'ESTAT ACTUAL.

6.1 Definició dels paràmetres d'actuació.

Les actuacions venen determinades per l'anàlisi que es va efectuar al treball lliurat a l'Ajuntament a finals de l'any 2018 i per les pròpies actuacions que ja es van indicar en aquell moment.

Aquestes actuacions es van definir seguint criteris de reducció de contaminació (eliminació del vapor de mercuri), contaminació lumínica (reduir l'emissió de flux a l'hemisferi superior) i rendiment de les llumeneres. També es proposaven canvis de potències a les làmpades per complir amb els nivells lumínics desitjats i indicats en el punt anterior.

Aquest projecte, seguint el criteri de prioritats indicat per l'Ajuntament de Montornès del Vallès, té com a objectiu principal la substitució de llumeneres amb làmpades de Vapor de Mercuri per llumeneres amb tecnologia led.

Tal i com es deia en el pla director, l'estat general de les instal·lacions d'enllumenat no presenta deficiències importants en el compliment del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió.

6.2 Quadre de comandament.

Tal i com indica el pla director realitzat l'any 2018, no existeixen defectes REBT al quadre de comandament 24. La següent taula mostra els resultats que es van obtenir en les mesures elèctriques realitzades i com es pot veure no hi ha problemes importants de desequilibri entre les fases.

Quadre	Data	Tensió Simple R	Tensió Simple S	Tensió Simple T	Int_R	Int_S	Int_T	Desequilibri
QM34	11/01/2018	228,8	227,3	229,3	26,9	12,8	15,5	NO

6.3 Punts de llum

La prioritat d'actuació marcada per l'Ajuntament es centra en la substitució de les làmpades de mercuri.

La següent taula mostra un resum de les unitats de làmpades i les potències instal·lades classificades pels espais en que actuar.

Ubicació	Uts. VM	Pot. VM (W)
ANDALUSIA	11	2.750
EXTREMADURA	7	1.750
GALICIA	10	2.500
MARTORELLES	12	3.000
Total general	40	10.000

L'estat actual de les llumeneres i dels suports (tot columnes de 4 metres) és bo, no presenten defectes. Per aquest motiu, les úniques actuacions que es proposen, i obligades pel canvi de tecnologia en les làmpades, són les substitucions de les llumeneres. Tots els suports es poden aprofitar i mantenir.

6.4 Línies elèctriques

Un cop realitzades les actuacions indicades es vol poder legalitzar les instal·lacions, el que vol dir, que aquestes hauran d'estar netes de defectes.

Un dels principals defectes detectats a les instal·lacions, és el baix valor d'aïllament de les línies distribuïdores. La verificació ajuda a excloure la possibilitat d'un curtcircuit o d'una derivació a terra que representi un perill mortal (per descàrrega elèctrica), o per a la instal·lació mateixa (incendi d'origen elèctric).

Per mesurar-ho s'utilitzen mesuradors d'aïllament amb capacitat de proporcionar una tensió d'assaig de fins a 500 V i un corrent d'1 mA. La mesura es porta a terme aplicant a aquests conductors una tensió contínua de prova, segons indica la següent taula:

Tensió nominal de la instal·lació	Tensió d'assaig amb tensió contínua	Resistència d'aïllament (MΩ)
Molt baixa tensió de seguretat (MBTS) Molt baixa tensió de protecció (MBTP)	250	≥0,25
Inferior o igual a 500 V, excepte el cas anterior	500	≥0,5
Superior a 500 V	1.000 V	≥1,0

A l'estudi que es va realitzar previ a aquest projecte, i ja que no es disposava de les actes de l'Entitat d'Inspecció i Control, es van mesurar els aïllament a les línies i es van identificar els defectes que poguessin tenir. Els resultats obtinguts són els següents:

Quadre	Circuit	MΩ / mA R	MΩ / mA S	MΩ / mA T	MΩ / mA N
34	LINIA 1	1,23	1,24	1,31	1,19
34	LINIA 2	19,3	19,3	18,4	18,6

Com mostra la taula, cap línia del quadre 34 presenta problemes d'aïllament.

A l'Annex II s'adjunta un plànol dels punts de llum identificant el quadre i la línia des de la que s'alimenten.

7 CARACTERÍSTIQUES DELS MATERIALS A INSTAL·LAR.

7.1 Característiques de les llumeneres i tecnologia led

Les llumeneres inclouran al seu interior el corresponent Driver amb les característiques descrites a l'apartat següent, una protecció contra sobretensions de classe 2 - 10kV o superior i el corresponent dissipador de calor.

El factor de potència serà igual o superior a 0,9 i l'eficiència electrònica igual o superior a 90%. Els mòduls LED hauran d'assegurar una vida útil mínima L80B10 de 75.000 hores.

Les llumeneres hauran de tenir una garantia mínima de 5 anys. Aquest termini de garantia haurà d'incloure el conjunt de la llumenera amb tots els seus elements: Grup òptic LED, Driver, Protector contra sobretensions, etc.

Les llumeneres seran de classe I conforme a la norma UNE-EN 60.598-2-5, i tindran un grau d'estanqueïtat IP-66 pel conjunt de la llumenera (segons UNE 20324) o superior.

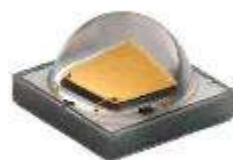
El conjunt haurà de garantir una resistència a l'impacte de IK10.

Es proposa la utilització a tot l'àmbit de l'obra d'una font de llum de tipus LED. Es dona aquesta alternativa al ser una font de llum amb gran projecció de millora i a la vegada es tracta d'una tecnologia ja consolidada, a més ofereix diferents variants de millorar en comparació a la resta de fonts lumíniques a data d'avui.

- Alta Reproducció Cromàtica.
- Màxima Capacitat de Regulació, de 0 a 100%.
- Baixes pèrdues energètiques als equips auxiliars.
- Alt factor d'aprofitament lumínic, Alt Rendiment.
- Encesa instantània.
- Llarga vida útil de la font de llum.

A continuació s'adjunta una taula amb les principals característiques de la font de llum tipus LED.

Paràmetres	LED
Vida Útil	75.000h
Temperatura de Color	2.200 - 3.000K
Índex Reproducció Cromàtica (IRC)	75-80
Rendiment	>90%



L'alta eficiència lumínica de la tecnologia LED dona compliment als valors de la ITC-EA-01 del RD 1890/2008.

Les llumeneres tipus LED seran tancades formades per una carcassa en tres parts, (carcassa, porta i braç), de foneria injectada d'alumini a alta pressió, pintades amb pintura de polièster en pols, i de fàcil obertura per facilitar-ne el manteniment.

- ✓ Grau de Protecció IP-66. Amb aïllament Classe I
- ✓ Pintura, la indicada pels serveis tècnics municipals
- ✓ Protecció contra sobretensions transitòries 10kV

Altres Característiques:

- Arquitectura: Llumenera formada per cos de fosa d'alumini amb braç de fix, barra de seguretat pel manteniment, safata per a l'ancoratge del grup òptic de Leds i fibra de vidre per fixar correctament la font d'alimentació "Driver"
- Rendiment: >90%
- FHS: < 1%
- Rang de Temperatura: -30°C a 40°C
- Norma: UNE EN-60598, UNE EN-55015, UNE EN-61000
- Driver – Regulació: Regulació de la Temporització.
- Funcions de Control de Flux:
 - o Control de Temperatura amb placa de LED
 - o Flux lluminós constant al llarg de la vida útil
 - o Temps progressiu d'encesa
 - o Reducció de potència i flux temporitzada regulada
 - o Ajust de potència en base a la intensitat d'alimentació
- Temperatura de color i IRC: 2.200K.

Totes les llumeneres LED inclouen l'ús de "drivers" amb programació interna de regulació

Els equips Auxiliars "Drivers" ens ofereixen:

- ✓ Pèrdues mínimes per equips.
- ✓ Possibilitat de regulació i diferents tipus de configuració.
- ✓ Allarga la vida útil del LED al evitar els pics de la xarxa elèctrica.
- ✓ Regulació en funció del flux resultant en funció de la vida útil del LED
- ✓ Control de temperatura per la seguretat del LED

Tot i que per necessitat dels programes, les simulacions s'han efectuat amb models i marques concretes, es perfectament possible satisfer els requeriments establerts en l'auditoria lumínica amb lluminàries de altres fabricants i/o models ubicades en els mateixos punts sempre que disposin de òptiques de potència i rendiment similar amb una distribució lumínica equivalent.

Si en el decurs de la obra, en la fase de replanteig, es presenten alternatives, caldrà verificar que els càlculs justificatius de la nova proposta s'ajusten a les previsions de nivells i que els supòsits emprats permeten la comparació entre la nova proposta i la continguda en el present projecte. Particularment caldrà emprar en qualsevol càlcul justificatiu un $f_m=0.8$.

En aquest apartat proposem un model que es pot emprar per les substitucions sobre suport existent, però al mercat existeixen diversos fabricants i llumeneres que serien vàlides per a la substitució..



Lluminària ambiental CARANDINI Junior.

- Presenta una estética que se integra perfectamente en cualquier espacio urbano.
- Tiene un alto rendimiento lumínico con un consumo reducido.
- Se puede acceder al driver por la parte superior de la luminaria.
- Utiliza la última generación de LEDs de alto rendimiento y eficiencia.
- Ofrece una gran uniformidad y prolonga la vida útil de la luminaria.
- La unión entre el Led y el disipador se produce mediante una manta térmica con el fin de evacuar el calor de la forma más rápida posible.
- A través de equipos programables con regulación por pasos, en cabecera y protocolo DALI y 1-10V, se gestiona la iluminación de forma más eficiente, minimizando el consumo y maximizando el rendimiento.
- Este control es una pieza clave de la eficiencia energética de la luminaria. (5 niveles)

Características Técnicas y Led

Materiales:

- Armadura de fundición inyectada de aluminio LM6 (EN AC-44100 AISI12) bajo contenido en cobre <0,1%.
- Cúpula baja de chapa de aluminio repulsada 1050-E S/UNE 38117.
- Cierre de vidrio plano templado ("CC") o de vidrio templado lenticular ("GC").

Mantenimiento: Acceso al driver por la parte superior a través de la cúpula sin tornillos ni herramientas.

Acabado:

- Pintura Poliéster Polvo color gris RAL 9006 mate o gris texturado RAL 7015.
- Otros colores con incremento de precio, consultar.

Especificaciones Eléctricas:

- .CI => Clase Eléctrica I.
- Opcionalmente se puede configurar con protección eléctrica Clase II. (.CII).
- Voltaje entrada=> (220-240V) (50Hz-60Hz) (Opcional 120V/ 277V)
- Factor de potencia >0,9.
- Distorsión armónica total <20%.

Protección Eléctrica Eprotec:

- Tensión de descarga combinada (1,2/50) 10 kV.
- Corriente máxima de descarga (8/20) 10 kA.
- Tensión máxima de servicio (L-N) 320 V.
- Tensión máxima de servicio (L/N-GND) 400 V.
- Opcional 20 kV, 20 kV

Estanqueidad general: Según EN 60529, grado de estanqueidad de la luminaria IP66.

Grado de protección contra impactos: Según EN 62262, grado de protección contra impactos IK10.

Temperatura de funcionamiento: -20°C a 35°C.

Peso con equipo:

- JNR.H: 9,7 Kg.
- JNR.V: 12 Kg.

Altura de montaje:

- "V": 4/5 m.
- "H": 5/8 m.

F.H.S.: El valor es entre el 0,01% y el 0,09%

Fuente de Luz:

- Luminaria diseñada para Tecnología Led, con un rango de flujo luminoso desde 1000 lm hasta 8000 lm y una temperatura de color de 3000 K (Blanco Cálido, ww), 4000 K (Blanco Neutro, nw) y ámbar.
- Corrientes de funcionamiento (350 a 700) mA.

Tecnología LED:

- Puede integrar hasta 4 módulos compuestos cada uno de 7x1 Leds (desde 7 a 42 leds) de alto rendimiento y eficiencia.
- Todos los módulos de led han pasado una prueba de esfuerzo para asegurar su fiabilidad eliminando el fallo total del led. (Mortalidad Prematura del Led).

7.2 Característiques del Sistema de reducció de flux (Driver).

Per tal de donar compliment amb l'establert per normativa, es realitzarà una reducció de flux automàtica.

A tal efecte, caldrà que cada llumenera disposi al seu interior d'un Driver programable (DALI, 1-10, etc...) amb un mínim de 4 nivells de programació amb capacitat de fixar una corba preestablerta de fabrica segons les especificacions definides pels SSTT municipals.

El Driver a instal·lar haurà de tenir capacitat de regulació autònoma, programació externa mitjançant polsos PWM i haurà de complir amb les següents especificacions:

- Especificacions genèriques:

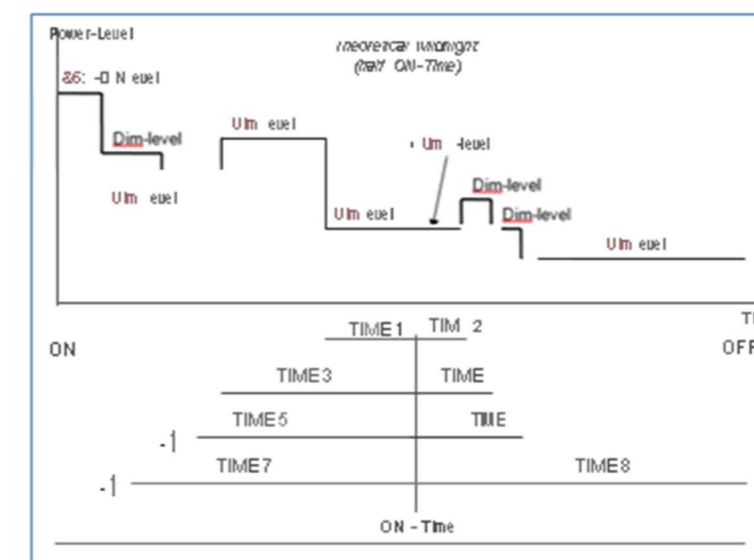
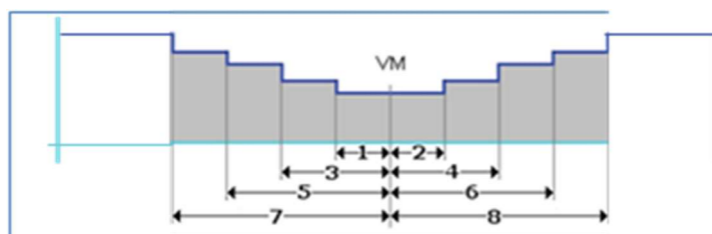
LED driver amb corrent constant regulable i rang de potències ajustable en diferents versions per cobrir totes les necessitats del present projecte (versions des de 18W fins a 137W i amb corrents d'alimentació entre 250 i 750mA). Vida útil fins a 100.000h. Garantia de 5 anys. Grau IP20. Protecció contra sobretensions de fins a 10KV asimètrica, curtcircuit, sobrecarrega, circuit obert i rang de tensió d'entrada.

- Especificacions sobre la regulació:

Rang de regulació entre el 10 i el 100%. Configuració de regulació flexible mitjançant diferents estàndards com DALI, 1-10V, autònoma pre-programable, PWM o altres.

Capacitat de regulació autònoma programable en base a la mitja nit (Punt mig) tal com es descriu a continuació a les següents imatges.

El punt de mitja nit (VM) es calcularà en base a la meitat del temps mig que ha estat en funcionament a les anteriors jornades. El sistema ha de permetre deixar definits els valors de duració i tant per cent (%) de regulació per cadascun dels trams definits (1,2, ...8) segons les especificacions dels Serveis Tècnics Municipals per tal que vinguin programats de fabrica.



- Especificacions sobre la comunicació:

El sistema ha de permetre modificar a distància la programació de la corba horària anteriorment descrita.

Tal com s'ha indicat anteriorment, l'equip ha de permetre disposar de diverses configuracions preestablertes de fabrica per tal de reduir els requeriments de programació. No obstant, també ha de permetre crear noves corbes de carrega a demanda.

7.3 Característiques xarxa BT

7.3.1 Conductors

Tal i com es descriu a la ITC-BT-06 del vigent REBT, els conductors de la instal·lació seran de coure, com a mínim de 6 mm² de secció mínima, disposant d'una tensió d'aïllament de 0,6/1 kV i armats amb flex d'acer, responent a la designació RVFV. Les seves característiques principals seran les següents:

- Fabricat segons UNE 21123-2.
- Aïllament: XLPE (polietilè reticulat).
- Coberta interior : PVC (policlorur de vinil).
- Armadura: Flex d'acer galvanitzat).
- Coberta exterior: PVC (policlorur de vinil).
- No propagador de la flama segons UNE-EN-60332-1-2.
- No propagador de l'incendi segons UNE-EN-50266-2-4.
- Reduïda emissió d'halògens (<14%) segons UNE-EN-50267-2-1.
- Resistència a:
 - Aïllament: XLPE (polietilè reticulat).
 - Fred.
 - Raigs ultraviolats.
 - Agents químics.
 - Greixos i olis.
 - Rosegadors.
 - Cops.

Des de les caixes de derivació de les línies generals d'enllumenat, s'alimentaran les lluminàries amb cable flexible RV-K 0,6/1kV 3G 2,5 mm², les seves característiques fonamentals són:

- a) Fabricat segons UNE 21123-2.
- b) Aïllament: XLPE (polietilè reticulat).
- c) Coberta exterior: PVC (policlorur de vinil).
- d) Conductor: Coure flexible, Classe 5.
- e) No propagador de la flama segons UNE-EN-60332-1-2.
- f) No propagador de l'incendi segons UNE-EN-60332-3.
- g) Intensitat màxima admissibles segons UNE 211435.
- h) Temperatura màxima del conductor en servei permanent: 90 °C.

7.3.2 Connexions i derivacions

En cas que calgués realitzar alguna estesa de línia soterrada per substituir l'existent i donada la longitud màxima del cablejat previst, NO es permetran empalmaments als trams soterrats de línies. Totes les derivacions o empalmaments, es realitzaran a l'interior dels bàculs o columnes utilitzant caixes de connexió aïllants, amb un grau de protecció IP-13, mitjançant borns de calibre adequat a la secció dels conductors. No es permetrà la unió de dos cables per retorçament del mateixos. L'entrada dels conductors a les caixes es realitzarà amb espuma flexible adaptable. La coberta del conductor ha d'entrar completament a les caixes de connexió. No es permetrà la instal·lació de cables sense coberta en l'entrada de les caixes. Les caixes seran suficient en mides i característiques de borns per a la connexió de les seccions de les línies principals i les derivacions fins a la lluminària. Aquestes derivacions, com s'ha comentat al punt anterior, s'executaran amb conductors de 2,5 mm² en coure.

Les caixes estaran construïdes amb polièster amb fibra de vidre, material aïllant de classe tèrmica E i auto extingible a 960° (UNE-EN-606095-2-1/0). Tanmateix, les caixes allotjaran bases porta fusibles amb fusibles tipus UTE M10x38mm, de calibre adequat per cada cas, essent obligatòria la seva col·locació individual tant en la fase com en el neutre de cada lluminària. La seva intensitat nominal màxima serà de 6A. Els fusibles estaran fixats a la tapa de la caixa, de manera que al retirar aquesta es seccionaran els circuits als que alimenta. La tapa es fixarà a la caixa mitjançant 1 cargol.

Les caixes es fixaran a la platina destinada a tal fi a l'interior del bàcul o columna, a l'alçada dels registres inferiors d'aquest. No s'instal·larà cap caixa de derivació en pericons.

7.4 Característiques dels protectors contra sobretensions.

La instal·lació de tecnologia LED en l'enllumenat públic fa créixer de manera considerable la sensibilitat a les sobretensions, tant les causades per llampecs com per commutacions a la xarxa elèctrica. Per aquest motiu, és més que recomanable la instal·lació a capçalera (al quadre de comandament) de sistemes de protecció contra sobretensions.

La protecció contra sobretensions,

- Redueix costos de manteniment
- Assegura la continuïtat del servei
- Allarga la vida útil de les lluminàries
- Les tres anteriors porten a facilitar el retorn de la inversió.

Per aquestes raons, a cada quadre de comandament s'instal·larà un protector contra sobretensions permanents i transitòries que protegeixi de pics de fins a 10kV de classe I i II, que actuarà sobre els contactors de la instal·lació.

8 PROPOSTA D'ACTUACIONS.

Tal i com ja s'ha indicat en apartats anteriors, les actuacions a realitzar es basen majoritàriament en la substitució de làmpades i llumeneres, sense modificar la distribució dels punts de llum ni la seva alçada.

Com a part de l'elaboració i comprovació que les han complert la seva funció, a la fi d'aquestes, caldrà realitzar el megatge de totes les línies de cada quadre, ja que caldrà legalitzar les instal·lacions.

8.1 Substitució de llumeneres

En aquesta actuació s'engloben totes les llumeneres a substituir. La retirada de les llumeneres existents inclourà la gestió de residus segons el Reial decret 110/2015, de 20 de febrer, sobre residus d'aparells elèctrics i electrònics.

Es substituiran totes les llumeneres amb làmpada de vapor de mercuri, per noves llumeneres amb tecnologia led que compleixen les característiques que s'indiquen tant en aquest document com en el plec de condicions tècniques.

Es substituiran 30 llumeneres, totes elles en els suports existents sempre que aquests es trobin en un bon estat de conservació. Totes les llumeneres que s'instal·lin es recomana que siguin del mateix fabricant i model, per facilitar el posterior manteniment i per homogeneïtzar estèticament el barri.

Després de la substitució de totes les llumeneres, caldrà realitzar mesures d'aïllament a totes les línies per comprovar que no existeixen problemes d'aïllament.

Les potències led a instal·lar s'indiquen en el següent quadre i queden reflectides en la corresponent planimetria als annexos.

Ubicació	Uts. Led	Pot. Led (W)	Total Pot. (W)
ANDALUSIA	11	33	363
EXTREMADURA	7	33	231
GALICIA	10	33	330
MARTORELLES	12	33	396
Total general	40		1.320

A l'annex II s'adjunta un plànol amb la potència a instal·lar a cada punt de llum.

8.2 Actuacions a l'interior dels bàculs

A tots els punts de llum en que es realitzi canvi de llumenera també es substituirà la caixa de connexió i protecció, o simplement s'instal·larà en cas que actualment no disposi d'una. També es substituirà el cable que alimenta les llumeneres des de les caixes de derivació de les línies generals d'enllumenat.



8.3 Actuacions al quadre

El quadre de comandament 34 no disposa actualment de protector contra sobretensions que actuï sobre els contactors, així doncs caldrà instal·lar-ne un que compleixi les característiques descrites anteriorment.

8.4 Legalitzacions

Es tracta d'una inspecció realitzada per un Organisme de Control, amb la finalitat d'assegurar en la mesura del possible, el compliment del reglament al llarg de la vida útil de l'instal·lació.

La legalització es el procés final que s'ha de realitzar en una instal·lació un cop aquesta ja està finalitzada, just abans de posar-la en servei, o com en aquest cas quan s'han solucionat els possibles defectes que pugui presentar.

A la legalització ha d'estar inclosa l'emissió d'un certificat d'instal·lació elèctrica CIE per part de l'instal·lador, el que és coneix com antic butlletí.

8.5 Consideracions a tenir en compte

detectats i deixar les instal·lacions en un estat òptim per poder passar les inspeccions tècniques i poder començar el procés de legalització de les mateixes. Per tal que això sigui així, caldrà tenir en compte les següents consideracions:

- Els treballs realitzats, únicament es donaran per finalitzats si permeten assegurar totalment passar les inspeccions per part de la institució responsable sense defectes. És a dir, caldrà assegurar per part de l'empresa contractada que les diferents mesures preses (aïllament, terres, etc...) compleixen els valors que marca la normativa.
- No s'admetran solucions diferents a la substitució total del tram de línia (en cas que calgués), element o instal·lació que aquest projecte indica que cal actuar-hi. Qualsevol altra mesura presa (modificar sense substituir) no es prendrà com a vàlida.
- La instal·lació de les noves llumeneres ha d'assegurar que els nous valors lumínics que es tindran als espais públics afectats en aquest projecte seran els indicats en el mateix, i s'ajustaran als valors presentats en els estudis lumínics dels fabricants.
- La instal·lació de les llumeneres haurà d'assegurar el compliment dels nivells d'estanqueïtat, durabilitat, funcionalitat i rendiment exigits.

8.6 Direcció facultativa

Serà imprescindible que l'Ajuntament de Montornès del Vallès designi una persona o equip com a direcció facultativa, que haurà d'encarregar-se de fer el seguiment dels treballs assegurant i guiant a l'empresa adjudicatària per obtenir els resultats desitjats i indicats en el projecte.

8.7 Planificació de la obra.

A continuació es mostra una previsió aproximada de planificació per l'execució de l'obra. No obstant, a l'inici de l'obra, el contractista adjudicatari haurà de presentar un pla de treball amb la planificació detallada de les actuacions previstes. Es considera que la el subministrament del material constitueix la fase crítica del projecte i que per tant cal que el adjudicatari i el fabricant es comprometin a la entrega del mateix en una data.

ID	Nom de la tasca	Durada	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
1	Gestions inicials del projecte: permisos i comandes	2 dies																																				
2	Recepció de materials	20 dies																																				
5	Substitució lluminàries actuals per les lluminàries LED i altres actuacions	7 dies																																				
6	Proves	1 dia																																				
7	Posta en marxa	1 dia																																				
8	Redacció i entrega de la documentació.	5 dies																																				

8.8 Estimació de l'estalvi assolible de la instal·lació amb la reforma.

La potència actual instal·lada a l'armari de comandament 34 és de (làmpades de vapor mercuri / vapor sodi / halogenurs + les + equips):

$$P_{Q34}: (1*150W + 40*250W)*1,15 = 11.672,5 W$$

Suposant 4218h any de funcionament, l'energia consumida per la instal·lacions és de:

$$E_{Q34} = P_{Q34} * t = 11,672 kW * 4218h = 49.234,6 kWh/any.$$

La potència futura amb la reforma prevista serà de:

$$P_{Q34}: (1*150W*1,15) + (40*33W*1,05) = 1.558,5 W$$

Mantenint la suposició de 4218h any de funcionament, l'energia futura consumida serà de:

$$E_{34} = P_{Q34} * t = 1,558 kW * 4218h = 6.573,7 kWh/any.$$

L'estalvi total que s'assolirà amb la reforma serà de $49.234,6 kWh/any - 6.573,7 kWh/any = 42.661 kWh/any$.

Cal tenir en compte que a aquest estalvi caldrà sumar l'estalvi assolible amb la reducció que en funció de les corbes de funcionament que determini l'ajuntament pot incrementar bastant l'estalvi energètic que es pot aconseguir.

Es pot fer una aproximació molt simple, que pot variar en funció de les corbes programades, però que pot servir com a base per calcular l'estalvi final:

Suposem una reducció a 1 nivell diària del 30% de la potència nominal cada dia de 23:00h de la nit fins les 6:00h del matí, per a les noves lluminàries led. En total tenim:

$$365 \text{ dies} * 7h \text{ diàries de reducció} = 2.555 \text{ hores a l'any de reducció.}$$

i calculem la diferència per obtenir les hores a plena potència:

$$4.218h - 2.555h = 1.663h \text{ a plena potència.}$$

Finalment l'energia consumida per el conjunt de les instal·lacions al llarg de l'any amb aquest supòsit de reducció seria:

$$E_{34 \text{ LED}} = (P_{Q34 \text{ LED}} * T_{\text{nominal}}) + (0,7 * P_{Q34 \text{ LED}} * T_{\text{reduïda}}) = (40*33W*1,05*1.663) + (0,7*40*33W*1,05*2.555) = 4.783,8 kWh/any$$

$$E_{34 \text{ VSAP}} = (P_{Q34 \text{ VSAP}} * T) = 1*150W*1,15*4.218 = 727,6 kWh/any$$

$$E_{34} = E_{34 \text{ LED}} + E_{34 \text{ VSAP}} = 4.783,8 + 727,6 = 5.511,4 kWh/any.$$

Comptant la reducció l'estalvi assolible seria de:

$$49.234,6 kWh/any - 5.511,4 kWh/any = 43,723,2 kWh/any$$

Amb aquest supòsit, l'estalvi energètic assolible, comptant la reducció, suposa un 88,8% de la energia actual consumida.

Signat electrònicament:

Per MIATEC INNOVA S.L.

Ajuntament de Montornès del Vallès

Manel Roig i Cunill

El Tècnic Municipal