

EMPRESSES DE SERVEIS ENERGÈTICS APLICADES A L'ENLLUMENAT PÚBLIC

Estat actual enllumenat públic a Catalunya

Josep M^a Berenguères

COEIC

7 d'abril de 2011

Les modalitats de contractes amb una ESE

- P1. Subministrament o gestió del subministrament energètic.
P2. Manteniment: manteniment preventiu dels equips per aconseguir el perfecte funcionament, neteja i permanència en el temps del rendiment.
P3. Garantia total: reparació amb substitució de tots els elements dels equips.
P4. Obres de millora i renovació de les instal·lacions consumidores d'energia: realització, inversió i finançament d'obres de millora i nous equips requerits pel client.

Fases del projecte

- Fase I: Auditoria energètica
- Fase II: Disseny del projecte i establiment de garanties d'estalvi
- Fase III: Implantació del projecte
- Fase IV: Operació i manteniment del projecte
- Fase V: Control periòdic de consums i objectius

Objectiu d'una operació per ESE

- L'objectiu: renovar i millorar les instal·lacions aconseguint estalvis energètics
- Finançar l'actuació en base a aquests estalvis
- Mantenir les instal·lacions per validar i fer durable la millora

L'auditoria de les instal·lacions (on som)

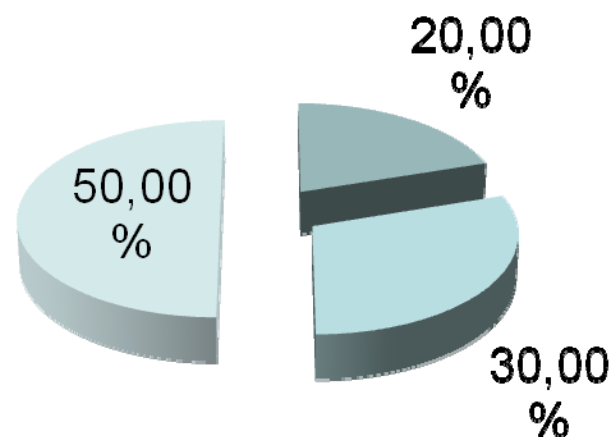
- Definir clarament les prioritats i obligacions a complir per les instal·lacions
- FUNCIÓ LUMÍNICA segons R.D. 1890/2008, AMB SEGURETAT, segons R.D. 842/2002, AMB EFICIENCIA ENERGÈTICA i AMB CONTROLCONTAMINACIÓ, segons R.D. 1890/2008 i Llei 6/2001 i Decret 85/2005.
-
- La SEGURETAT (o ELS DEFICITS DE SEGURETAT)
- La seguretat elèctrica i mecànica obliga a complir les prescripcions del reglament electrotècnic per a baixa tensió. cal passar les inspeccions periòdiques i tenir actes favorables. això obliga a un acurat manteniment i renovació.

Optimització funcional

- Les instal·lacions han de facilitar la funció lumínica que correspon a cada situació de projecte
- Han de complir el que estipula la EN 13201 i que es preceptiu segons RD 1890/2008
- Totes les ciutats i viles pacifiquen el seu transit i per tant els nivells lumínics de referencia poden evolucionar a una moderació
- Altrament la major qualitat en el disseny urbà, la ciutat mes a mida del ciutadà, amb mes arbres i mes control, condiciona la densitat i tipologia dels punts de llum.

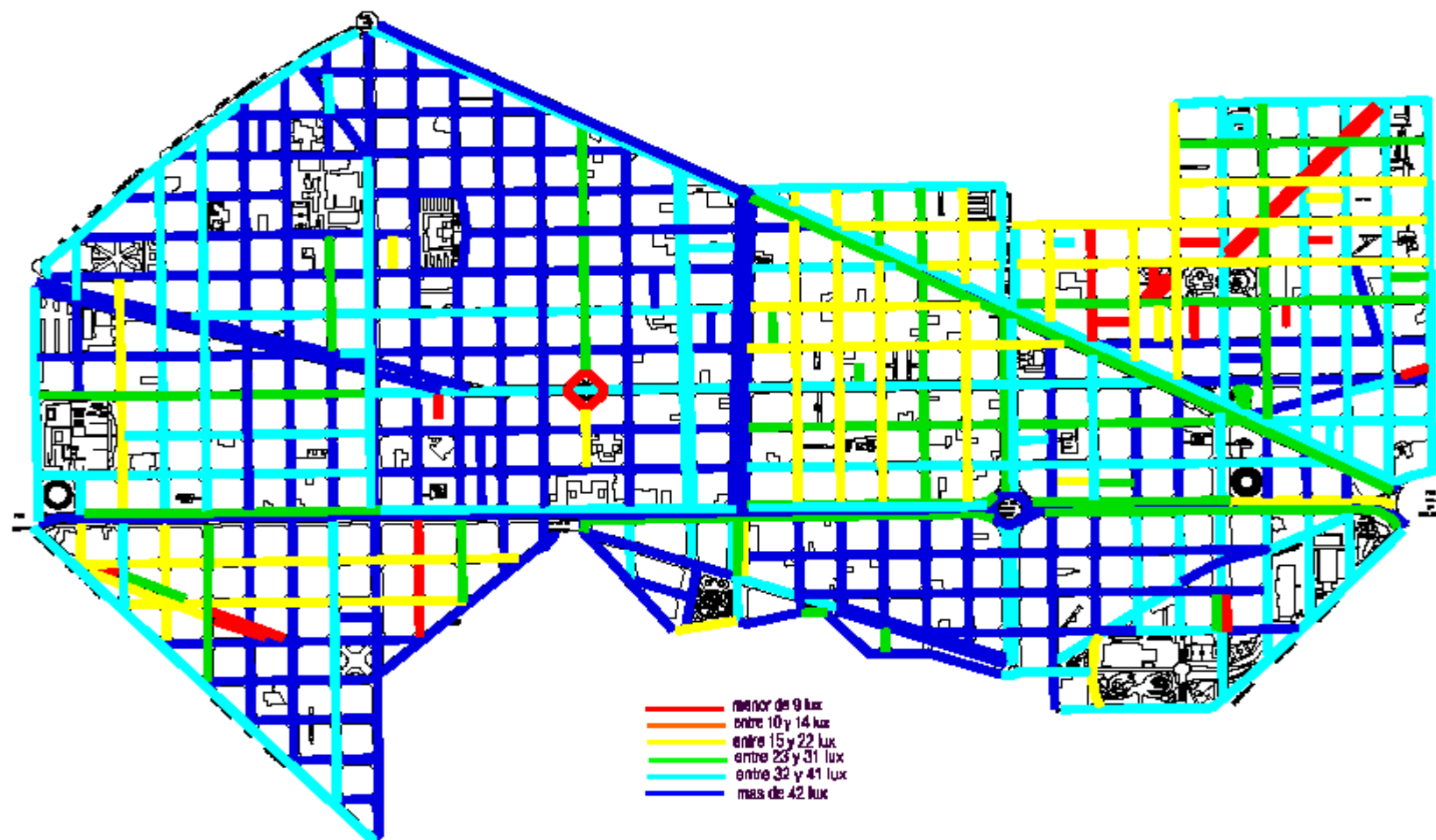
Resultat de l'auditoria lumínica al municipi d'Alcorcon

- El resultat d'aquesta auditoria ens mostra una realitat que es comú a molts municipis. Molts carrers tenen uns nivells lumínics excessius d'acord amb els estandars que fixa el R.D. 1890/2008.
- L'auditoria a municipis de Catalunya, ens donaria un resultat similar.



■ deficiente
■ correcto
■ excesivo

Plànol lumínic d'un districte de Barcelona



Grans opcions de millora per optimització dels nivells lumínics

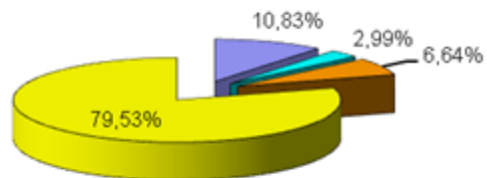
- Salta a la vista que una acurada auditoria lumínica pot proporcionar unes bases d'optimització molt necessàries.
- El greuge comparatiu que s'origina al ajustar nivells ens uns carrers i no fer-ho àmpliament (o sigui al carrer del costat) es molt negatiu.
- En aquest moments el ciutadà està conscienciat sobre la necessitat dels ajustos i els accepta.

Optimització energètica

- La prestació lumínica s'ha de aconseguir amb el menor consum energètic
- Parlem dels kWh, que s'han de minimitzar i que han d'esser la referència
- El cost d'aquesta energia es una altra variable
- La gestió dels contractes energètics i dels rebuts esdevé de gran importància per optimitzar la despesa energètica

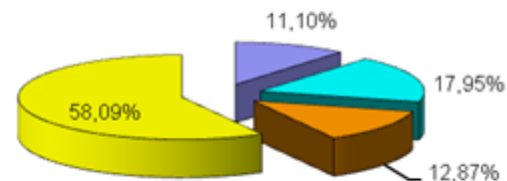
Mix de les instal·lacions d'enllumenat. Tipus làmpades

BCN . % de Nombre de làmpades segons tipus



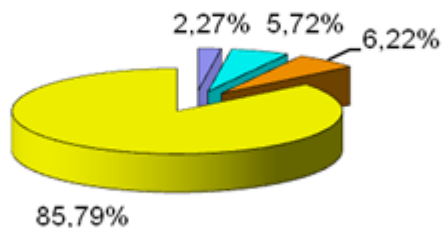
FL+FLC VM HM VSAP

CAT . % de Nombre de làmpades segons tipus



FL+FLC VM HM VSAP

BCN. % Potència de làmpades segons tipus



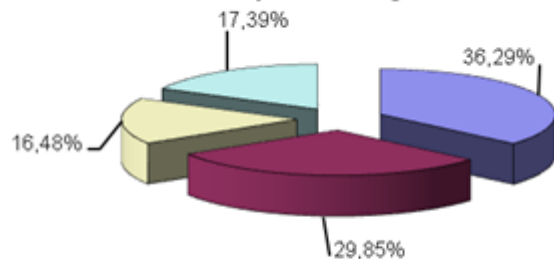
FL+FLC VM HM VSAP

Moltes ciutats, viles i pobles de Catalunya tenen un elevat percentatge de vapor de mercuri. El canvi a VSAP optimitzat o a LEDs pot representar una reducció de fins al 70% de la potencia instal·lada

Mix de les instal·lacions d'enllumenat. Quadres

BCN.

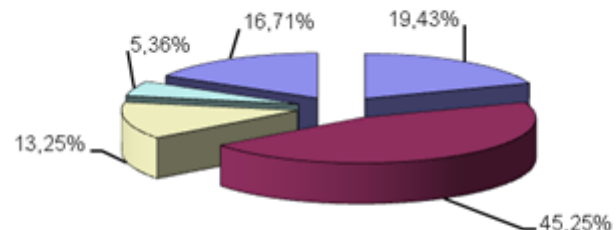
% de Nombre de quadres segons element de control



■ Fotocel ■ Programador ■ Urbilux ■ Urbilux+Regulador

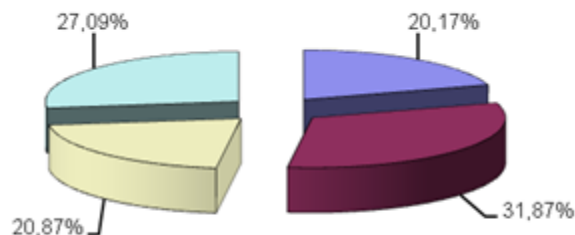
CAT.

% de Nombre de quadres segons element de control



■ Fotocel ■ Programador ■ Urbilux ■ Urbilux+Regulador ■ Altres

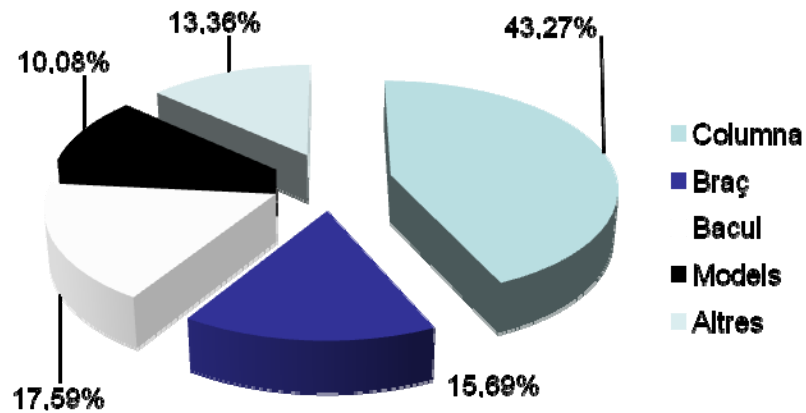
BCN. % de Potència de quadres segons element de control



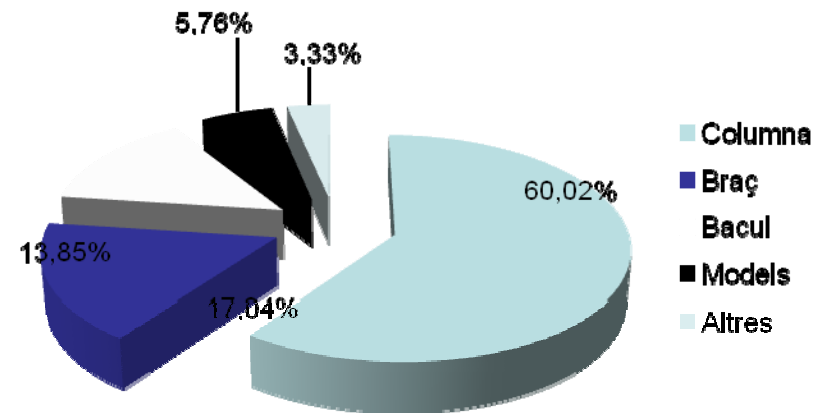
■ Fotocel ■ Programador ■ Urbilux ■ Urbilux+Regulador

Tipus de suports

Tipus de suports a BCN



Tipus de suports a CAT



Situació del parc lumínic espanyol segons l'enquesta del 2000

- Pel que fa a l'eficiència de les instal·lacions, la qual cosa està relacionat amb el tipus de llums utilitzats, el parc espanyol està equipat en un 71% amb llums de Vapor de Sodi Alta Pressió, un 23% dels llums utilitzats són de Vapor de Mercuri, les quals se solen utilitzar en parcs i instal·lacions de tipus residencial. Existeix un percentatge mínim de llums de fluorescència (3%) si ben aquest tipus de font de llum està evolucionant a l'alça a tenor de les millores en eficiència energètica que es produeixen en aquest camp. La resta fins al 100% disposa d'altres tipus de fonts lluminoses.
- **Caldria fer una enquesta sobre el parc lumínic català per poder establir un model de càlcul i de previsió per les actuacions tipus ESE.**
- **Segur que tots els municipis tenen oportunitats d'estalvi que per si sol no poden identificar ni finançar**

Possibles línies d'actuacions per optimitzar consums

1. Implantació de sistema dinàmic d'encesa (optimitzar programador astronòmic)
2. Substitució d'equip de VM per VSAP, o HM sense canvi de luminaria
3. Ajust potencia d'equip i làmpada (normalment VSAP), per adequació de nivells lumínics
4. Renovació d'equip electromagnètic a electrònic, amb opció de doble nivell amb temporització incorporada
5. Ajusts en règims de funcionament, amb apagades selectives de punts de llum (parcs, jardins, entorns singulars)
6. Transformació/adequació de luminaries per reducció contaminació lumínica
7. Renovació de luminaries per millora d'instal·lació i estalvi energètic . La nova lluminaria i equip poden ser amb LEDs
8. Implantació de reguladors de tensió i sistema de control centralitzat
9. Renovació total de la instal·lació

Estalvis associats a cada tipus d'actuació

MILLORA DEL FACTOR DE POTÈNCIA (estalvi en facturació de fins al 47%)

OPTIMITZACIÓ DE LA CONTRACTACIÓ I LA TARIFICACIÓ ELÈCTRICA DELS SUBMINISTRAMENTS

PER REDUCCIÓ DE POTÈNCIA INSTAL·LADA, per cada kW de reducció de potència instal·lada l'estalvi energètic es de: $1,15\text{kW} * 4.250 \text{ h/any} = 4.888 \text{ kWh/any}$. El rati d'estalvi = 100,00%

PER MITGES APAGADES SELECTIVES, per cada kW de mitja apagada l'estalvi energètic es de: $1,15 \text{ kW} * 2.690 \text{ h/any} = 3.093 \text{ kWh/any}$. El rati d'estalvi = 63,29%

PER REGULACIÓ DE TENSIÓ I CONTROL DINÀMIC, per cada kW en reducció de fluxe l'estalvi energètic es de: $1,10\text{kW} * 2.690\text{h/any} * 40\%$, més per cada kW en funcionament dinàmic l'estalvi energètic es de: $1,15\text{kW} * 125\text{h/any} =$ En total $1.327,75 \text{ kWh/any}$. El rati d'estalvi = 27,16%

PER REGULACIÓ DE FLUX AMB EQUIPS DE DOBLE NIVELL, per cada kW en reducció de fluxe l'estalvi energètic es de: $1,10\text{kW} * 2.690\text{h/any} * 40\% = 1.188, \text{ kWh/any}$. El rati d'estalvi = 24,30%

PER SUSTITUCIÓ D'EQUIPS ELECTROMAGNÈTICS PER ELECTRÒNICS, per cada kW l'estalvi energètic es de $1 \text{ kW} * 4.250 * 10\% = 638 \text{ kWh/any}$. El rati d'estalvi = 10,00%

PER AJUST DE LES HORES DE FUNCIONAMENT (control dinàmic) de 4.250h a 4.125h . Per cada kW en funcionament dinàmic l'estalvi energètic es de: $1,15\text{kW} * 125\text{h/any}$. El rati d'estalvi = 2,94%

Correlació entre tipus d'actuació i estalvi aconseguit

BLOCS D'ACTUACIÓ PER	PER REDUC DE POTENCIA INSTAL·LAD A	PER MITGES APAGADES SELECTIVE S	PER REGULACI Ó TENSIO	PER DOBLE NIVELL	PER SUSTIT.EQUI PS E-MAG. PER E- TRONIC	PER AJUST H. FUNC (4.250h A 4.125h)
Implantació de sistema dinàmic d'encesa (optimitzar programador astronòmic)						O
Substitució d'equip de VM per VSAP, o HM sense canvi de luminària	O					
Ajust potencia d'equip i làmpada (normalment VSAP), per adequació de nivells lumínics	O					
Renovació d'equip electromagnètic a electrònic, amb opció de doble nivell amb temporització incorporada				O	O	
Ajusts en règims de funcionament, amb apagades selectives de punts de llum (parcs, jardins, entorns singulars)		O				
Transformació/adequació de luminàries per reducció contaminació lumínica	O				O	
Renovació de luminàries per millora d'instal·lació i estalvi energètic . La nova lluminària i equip poden ser amb LEDs	O			O	O	
Implantació de reguladors de tensió i sistema de control centralitzat			O			O
Renovació total de la instal·lació	O		O		O	O

Períodes de retorn de la inversió segons tipus d'actuació i en base a l'estalvi energètic

BLOCS D'ACTUACIÓ PER	COST PER ACTUACIÓ €/Unt	ESTALVI PER TIPUS D'ACTUACIÓ (€/any)	PERIODE RETORN INVERSIÓ (anys)
RENOVACIÓ TOTAL DE LA INSTAL·LACIÓ	3.000,00 €	54,12 €	55,44
RENOVACIÓ DE LUMINARIES POR REDUCCIÓ CONTAMINACIÓ LUMÍNICA	350,00 €	63,75 €	5,49
ADECUACIÓ DE LUMINARIES PER REDUCCIÓ CONTAMINACIÓ LUMÍNICA	200,00 €	53,04 €	3,77
AJUST POTENCIA D'EQUIP I LÁMPADA PER ADEQUACIÓ DE NIVELLS LUMÍNICS	50,00 €	34,43 €	1,45
AJUSTS EN REGIMENS DE FUNCIONAMENT (parcs, jardins, entorns singulars)	150,00 €	67,89 €	2,21
RENOVACIÓ DE LUMINARIES PER MILLORA D'INSTAL·LACIÓ I ESTALVI ENERGÈTIC (FL)	350,00 €	31,82 €	11,00
RENOVACIÓ D'EQUIP ELECTROMAGNÈTIC A ELECTRÒNIC	65,00 €	10,20 €	6,37
SUSTITUCIÓ D'EQUIP DE VM PER VSAP O HM SENSE CANVI DE LUMINARIA	75,00 €	77,04 €	0,96
IMPLANTACIÓ DE REGULADORS DE FLUX I SISTEMA DE CONTROL CENTRALITZAT	5.000,00 €	1.592,82 €	3,14
IMPLANTACIÓ DE SISTEMA DINAMIC D'ENCESA	10,00 €	3,34 €	3,00

PUBLISHED PROJECT REPORT PPR 380

REVIEW OF THE CLASS AND QUALITY OF STREET LIGHTING

Estudi de cost energètic anual per una instal·lació amb l'equivalent a 150 W VSAP i segons balaste

cost energia	0,12	€/kWh	hores any	4155
--------------	------	-------	-----------	------

	consum unitari (W)	consum en buit (W)	consum anual (kWh)	cost anual energia	consum 24 anys (kWh)	estalvi (%)
Convencional ferromagnètic	172	0,25	716	85,90 €	17.179	0,00%
electrònic	164	0,25	683	81,91 €	16.382	4,64%
cosmòpolis	157	0,25	653	78,42 €	15.684	8,71%
amb diming i doble nivell electron	123	0,5	513	61,60 €	12.321	28,28%
amb regulació i diming convenc	120,4	3	514	61,69 €	12.338	28,18%

Estudi de costos al llarg dels 24 anys de vida útil

	cost inicial	cost energia (24 anys)	cost rebalasting	cost relamping	costos totals	estalvi
Convencional ferromagnètic	233 €	2.062 €	66,20 €	72 €	2.433 €	0,00%
electrònic	252 €	1.966 €	120,00 €	72 €	2.410 €	0,94%
cosmòplis	315 €	1.882 €	120,00 €	280 €	2.597 €	-6,75%
amb diming i doble nivell electron	331 €	1.478 €	198,50 €	72 €	2.079 €	14,52%
amb regulació i diming convenc	413 €	1.481 €	246,20 €	72 €	2.212 €	9,08%

Els estalvis no són tan meravellosos com sembla

COMPARATIU COSTOS EXPLOTACIÓ DE VSAP I LED (en els 12 anys de vida útil del LED)

	VSAP (100)	LED (70)	LED (60)
Consum unitari (Wh)	118	80	68
Energia consumida durant els 12 anys (kWh)	4.514	3.060	2.601
Cost de la energia (12 anys)	677,03 €	459,00 €	390,15 €
Cost de la làmpada i equip	52,00 €	300,00 €	200,00 €
Cost ma d'obra pel canvi	31,00 €	60,00 €	60,00 €
Cost 2 làmpades	39,00 €		
Cost 2 neteja + 2 canvi làmpada	39,00 €		
Cost 2 neteja		26,00 €	26,00 €
Cost total manteniment (12 anys)	161,00 €	386,00 €	286,00 €
Repercusió anual (€/any)	13,42 €	32,17 €	23,83 €
Repercusió sobre la partida de manteniment	15,92%	38,17%	28,28%
Total costos explotació (energia + manten)	838,03 €	845,00 €	676,15 €

En tot cas, una part de l'estalvi energètic s'ha destinar a amortitzar el LED

PROPUESTA REEMPLAZO TUBOS FLUORESCENTES POR LED A COSTE CERO PARA EL CLIENTE FINAL

PRODUCTO	Tubo de LEDs T-8 Led 1500 -25W	Tubo fluorescente T-8 Fluorescente 15
Coste unitario	88,00 €	3,11 €
Tasa RAEE	0,00 €	0,30 €
Instalación	9,30 €	6,40 €
coste por cambio	97,30 €	9,81 €
Vida útil	50.000	12.000
Vida útil (años)	5,79	1,39
Unidades	600	600
Coste durante vida útil (de los LEDs)	58.380,00 €	24.525,00 €
COSTES CONSUMO ENERGÍA		
Consumo unitario (W)	25	64
Consumo unitario mes	2,56 €	6,54 €
Consumo kW/h/mes	18	46
Coste total mensual	1.533,60 €	3.926,02 €
Coste total anual	18.403,20 €	47.112,19 €
Energía consumida durante la vida útil (de los LEDs)	106.500,00 €	272.640,00 €

Amortización		
Inversión inicial		58.380,00 €
Ahorro mensual (energía)		2.392,42 €
Ahorro mantenimiento mensual		221,18 €
Ahorro reposición nuevos tubos mensual		353,16 €
Ahorro total mensual		2.966,76 €
Meses necesarios, para amortizar		19,68
Ahorro durante vida útil LED		132.285,00 €
Premisas	Horas diarias de uso	24
	Días mes	30
	Meses año	12
	Horas trabajo año	8.640
	Precio €/kWh	0,142

FINANCIACIÓN MEDIANTE LEASING TECNOLÓGICO - COSTE CERO		
Amortización		
Valor de la compra	58.300,00 €	
Período del leasing	48 meses	
Interés	8,0%	
Cuota mensual	-1425,23 €	
Ahorro mensual real para el cliente		:1.541,53 €
Ahorro acumulado durante el período de financiación		:73.993,25 €

PROPUESTA REEMPLAZO LUMINARIAS CON VSAP POR LED A COSTE CERO PARA EL CLIENTE

PRODUCTO	LAMPARA LED 60 W	VSAP 100 W
Coste unitario	300,00 €	20,00 €
Tasa RAEE	0,00 €	0,30 €
Instalación	100,00 €	20,00 €
coste por cambio	400,00 €	40,30 €
Vida útil	50.000	16.000
Vida útil (años)	12	4
Unidades	500	500
Coste durante vida útil (de los LED)	200.000,00 €	60.450,00 €
COSTES CONSUMO ENERGÍA		
Consumo unitario (W)	72	115
Consumo unitario mes	3,68 €	5,88 €
Consumo kW/h/mes	26	41
Coste total mensual	1.840,32 €	2.939,40 €
Coste total anual	22.083,84 €	35.272,80 €
Energía consumida durante la vida útil	265.006,08 €	423.273,60 €

Amortización		
Inversión inicial		200.000,00 €
Ahorro mensual (energía)		1.099,08 €
Ahorro mantenimiento mensual		221,18 €
Ahorro total mensual		1.320,26 €
Meses necesarios, para amortizar		151,49
Ahorro durante vida útil LED		18.717,52 €
Premisas	Horas diarias de uso	12
	Días mes	30
	Meses año	12
	Horas trabajo año	4.320
	Precio €/kWh	0,142

FINANCIACIÓN MEDIANTE LEASING TECNOLÓGICO - COSTE CERO		
Amortización		
Valor de la compra	200.000,00 €	
Período del leasing	152 meses	
Interés	8,0%	
Cuota mensual	2.097,19 €	
Ahorro mensual real para el cliente :1.320,26 €		
Ahorro acumulado durante el período de financiación :200.679,52 €		

Optimitzar el manteniment i l'exploració

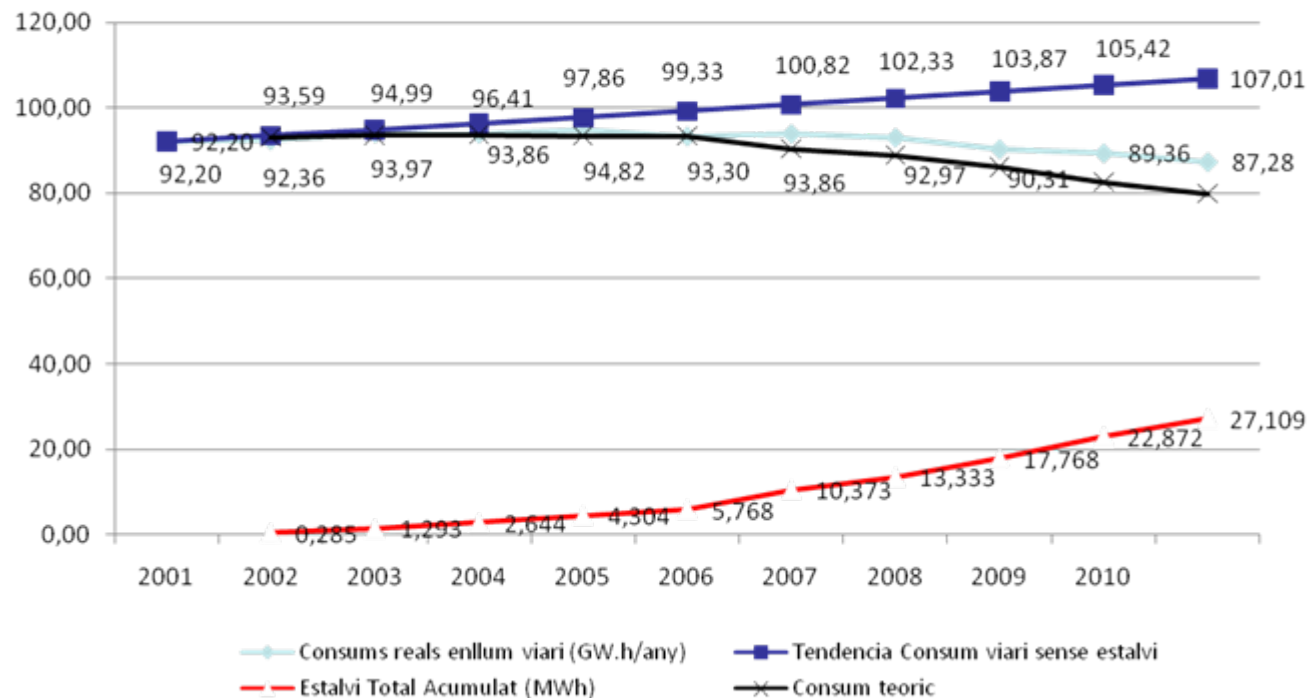
El manteniment implica unes operacions definides en els plecs estandars i que s'estructuren en:

- Inspecció de funcionament
- Manteniment correctiu
- Manteniment preventiu
- Manteniment normatiu
- Manteniment modificatiu

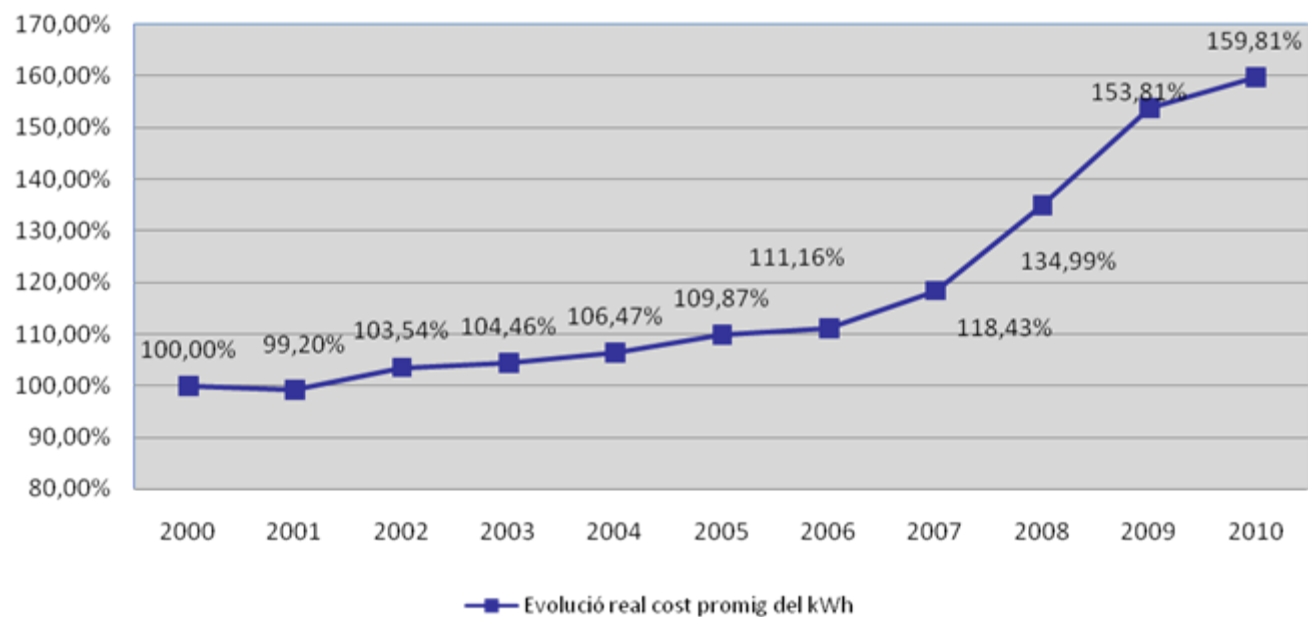
L'exploració implica control de la qualitat de la funció lumínica, (nivells lumínics) i del consum energètic en base a l'acurat funcionament dels equips i al seguiment de la despesa energètica

Si manca aquesta prestació els resultats d'exploració es degraden

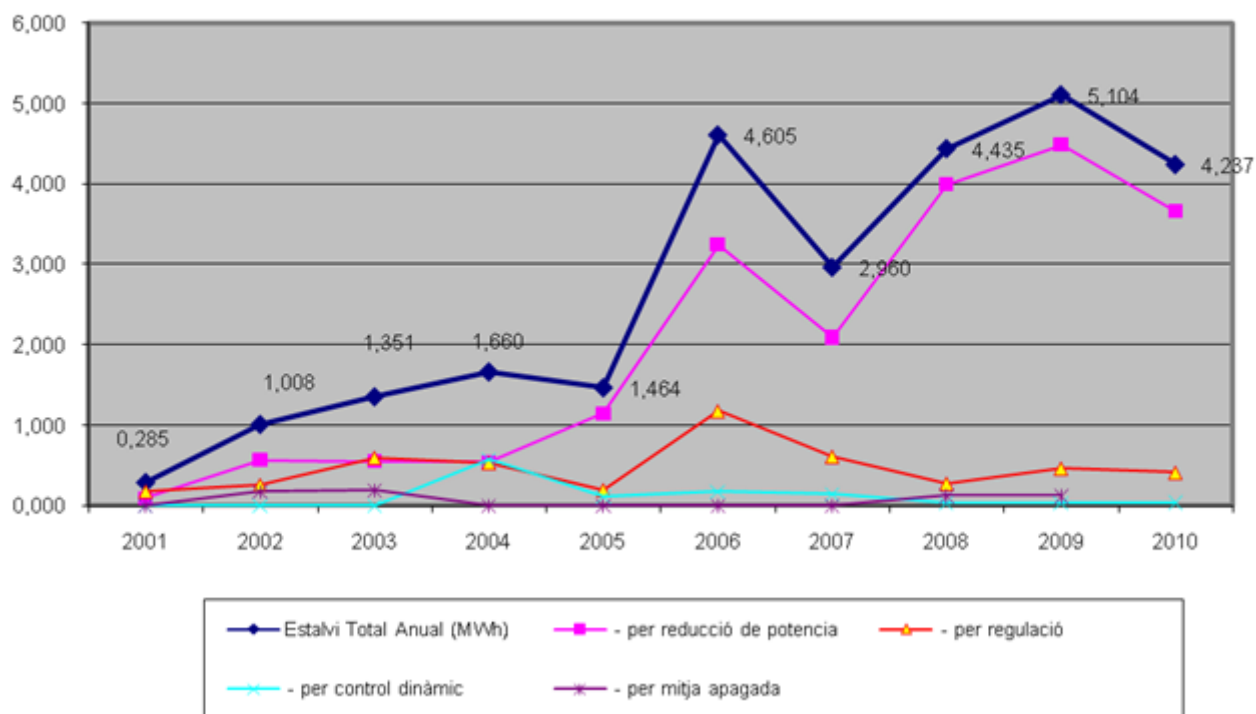
Efectes dels estalvis sobre el consum real de l'enllumenat viari (MWh/any)



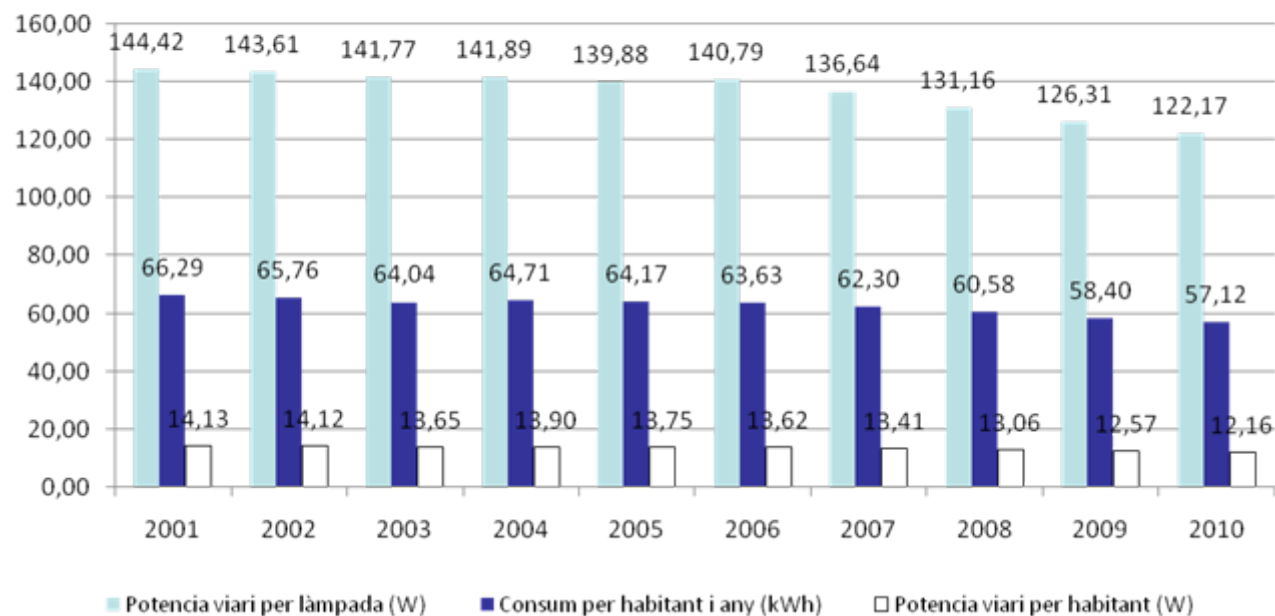
Evolució tarifes elèctriques



Estalvis en consum segons el factor d'estalvi (MWh/any)



INDICADORS (pot/lamp, consum hab/any, pot/hab)



COMPARATIU DADES INVERSIO/ESTALVI ENTRE ALCORCON I MARTORELLES

	ALCORCON	MARTORELLES
Punts de llum	14.063	1.145
Potencia per p.ll. (W)	173	148
Consum energètic anual (kWh)	9.000.000	815.000
Cost total d'inversió	2.700.000,00 €	400.916,35 €
Import total d'inversió per p.ll	191,99 €	350,15 €
Estalvi anual	465.905 €	48.210,75 €
Estalvi per p.ll.	33,13 €	42,11 €
Rati d'estalvi energètic	53,00%	51,37%
PRSI	5,80	8,32