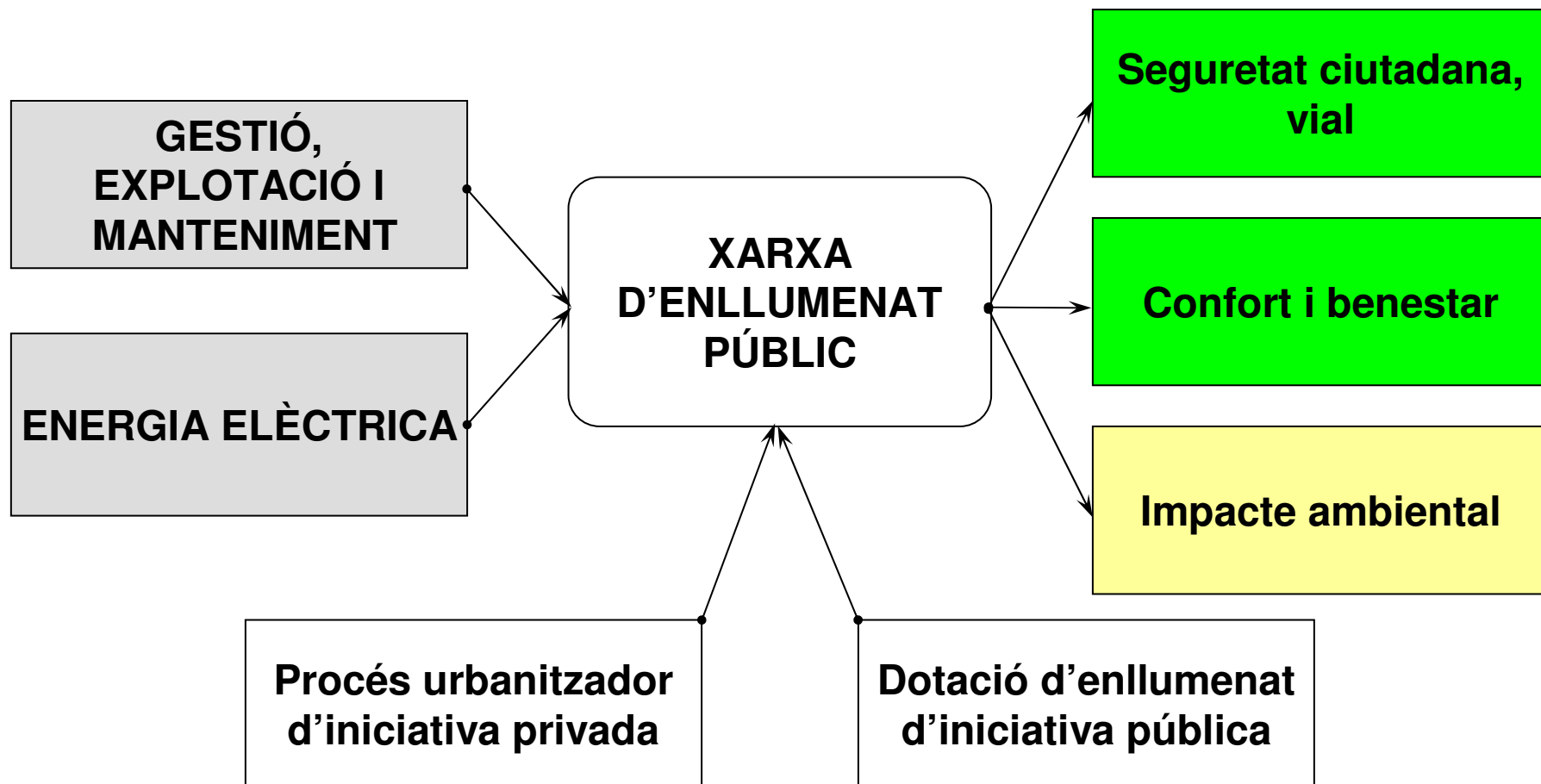


EFICIÈNCIA ENERGÈTICA A L'ENLLUMENAT URBÀ

**EL CAS DE
L'AJUNTAMENT DE MARRATXÍ**

Conceptes bàsics (I)



Conceptes bàsics (II)

Costos a la xarxa d'enllumenat

$$C_{\text{Total}} = C_i + \underbrace{\sum (C_{\text{mant}} + C_{\text{energia}})}_{C_a: \text{ cost anual}} + C_{\text{amb}}$$



Mesures d'estalvi de noves instal·lacions

PROJECTE I EXECUCIÓ

- Disseny correcte de la instal·lació
- Nivells d'il·luminació adequats
- Luminàries amb baixa contaminació lumínica
- Adopció de materials estandarditzats
- Execució correcta de la instal·lació



Mesures d'estalvi d' instal·lacions existents

INVERSIONS

- Millora del factor de potència
- Instal·lació de sistemes d'encesa
- Substitució de lluminàries per altres més eficients i amb baixa contaminació
- Instal·lació de reguladors de flux
- Instal·lació de sistemes de telegestió
- Redisseny de la xarxa



Mesures d'estalvi a totes les instal·lacions

EXPLOTACIÓ

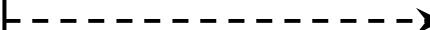
- Neteja de les lluminàries
- Substitució periòdica de làmpades
- Manteniment i control dels elements d'estalvi (quadres de comandament, reguladors, etc)
- Manteniment nocturn
- Adopció de tarifes elèctriques adequades
- Inventari i gestió energètica de les instal·lacions



Mesures d'estalvi a totes les instal·lacions



MANTENIMENT
CORRECTIU



MANTENIMENT
PREVENTIU



Ajuntament
de Marratxí

Enllumenat de Marratxí. Què hi ha?

XARXA MUNICIPAL

- ~ 6.000 punts de llum (30.000 habitants)
- 130 quadres de comandament
- 1.250 kW instal·lats (potències de contractació)
- ~25% / 75% relació VSAP/VMCC



MUNICIPI EXTENSIU : 5 hab / farola



Enllumenat de Marratxí. Qui som?

EQUIP HUMÀ

- 2 oficials electricistes
- 2 peons electricistes
- 3 tècnics a temps parcial
- Personal administratiu de l'Ajuntament

EQUIPAMENT MATERIAL DESTACABLE

- 2 furgonetes + 2 camions equipats amb cistella
- Eines i utillatges elèctrics
- 2 magatzems compartits amb altres serveis (aigua)



Enllumenat de Marratxí. Quant?

COST MANTENIMENT ANUAL (2.006)

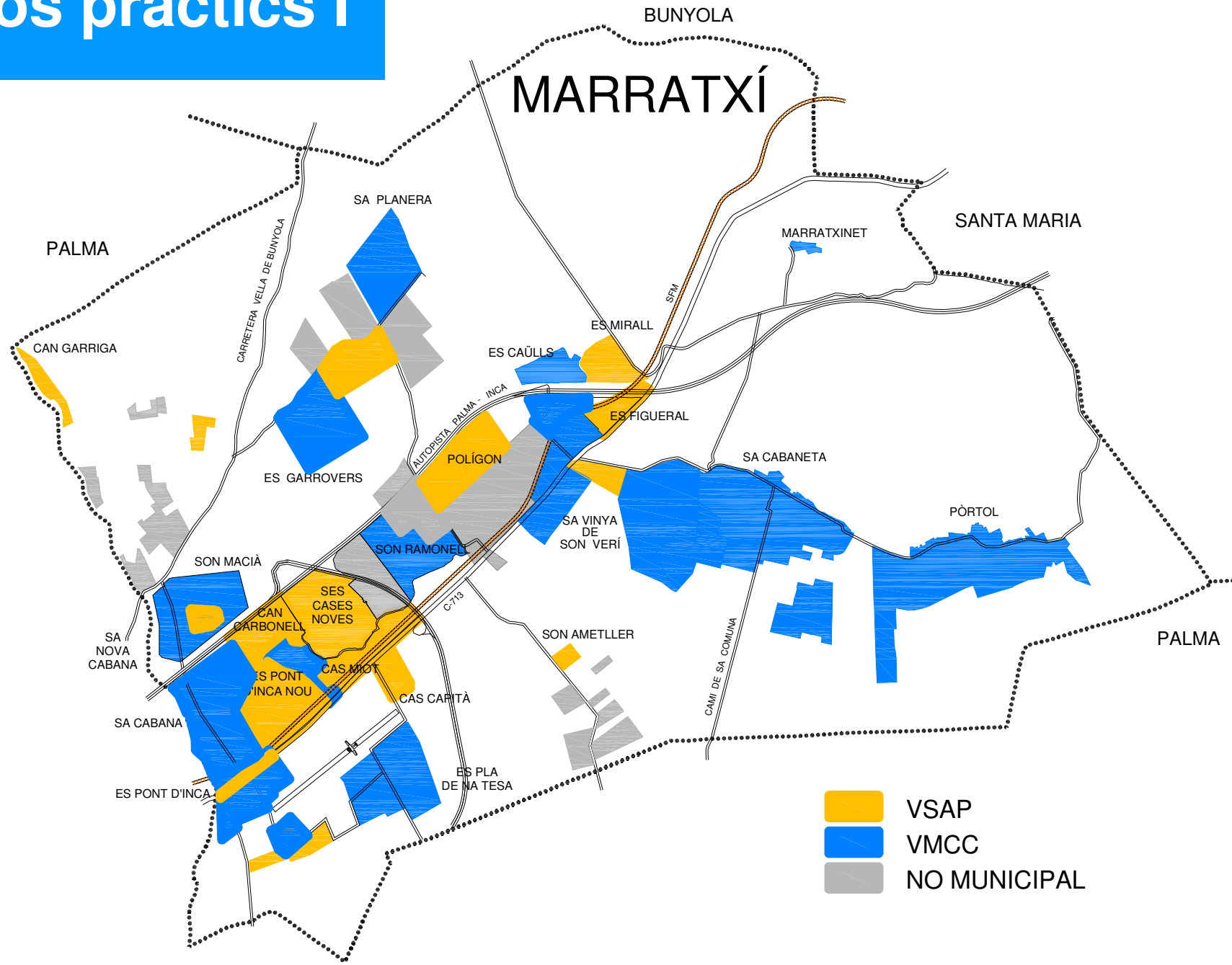
- Energia elèctrica: 460.000 €
- Personal: 98.000 €
- Material: 42.000 €
- Amortització vehicles: 29.500 €
- Lloguer locals: 20.000 €
- Treballs empreses externes: 10.000 €

TOTAL 659.500 €

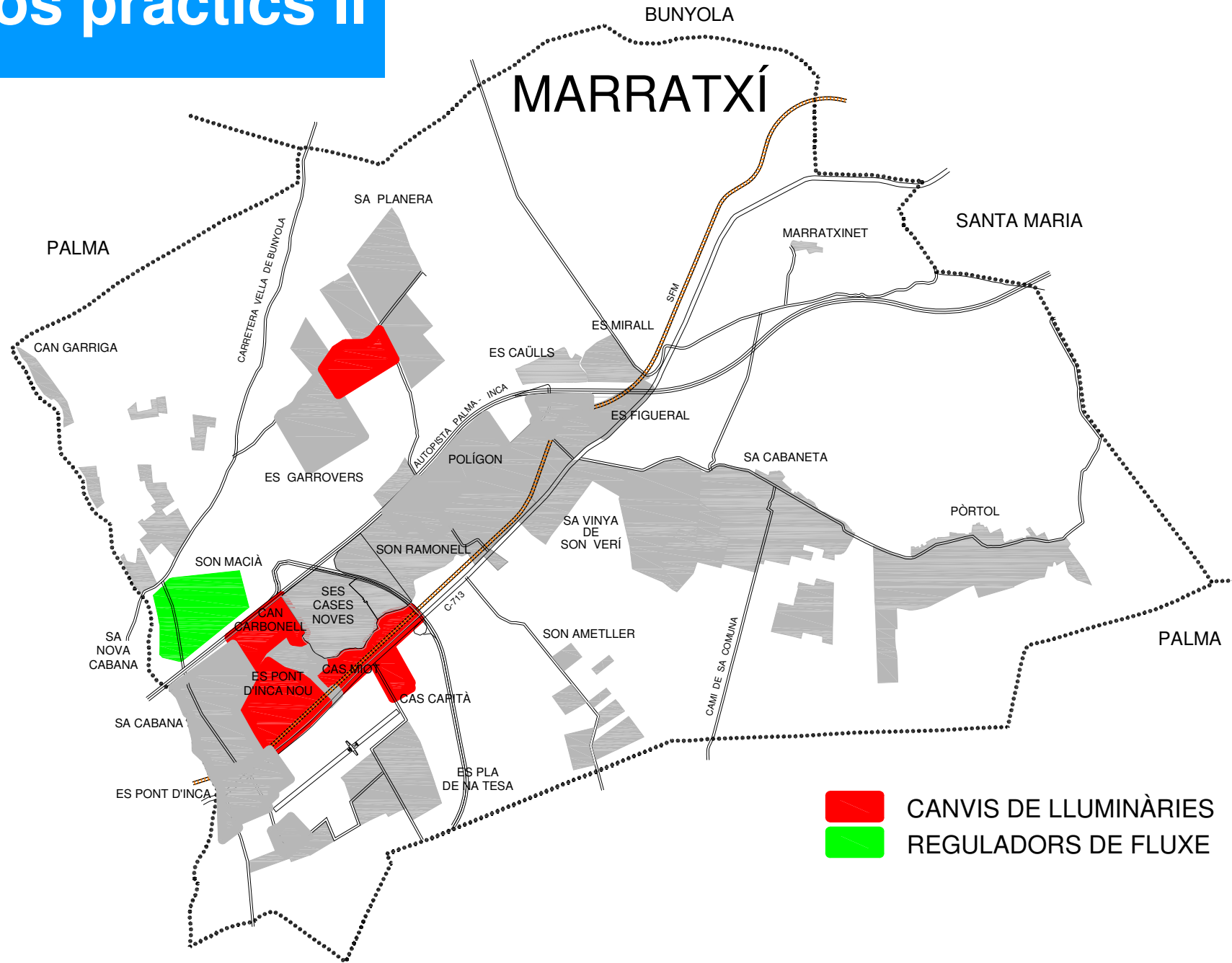
(2-3% del pressupost municipal del 2.006)



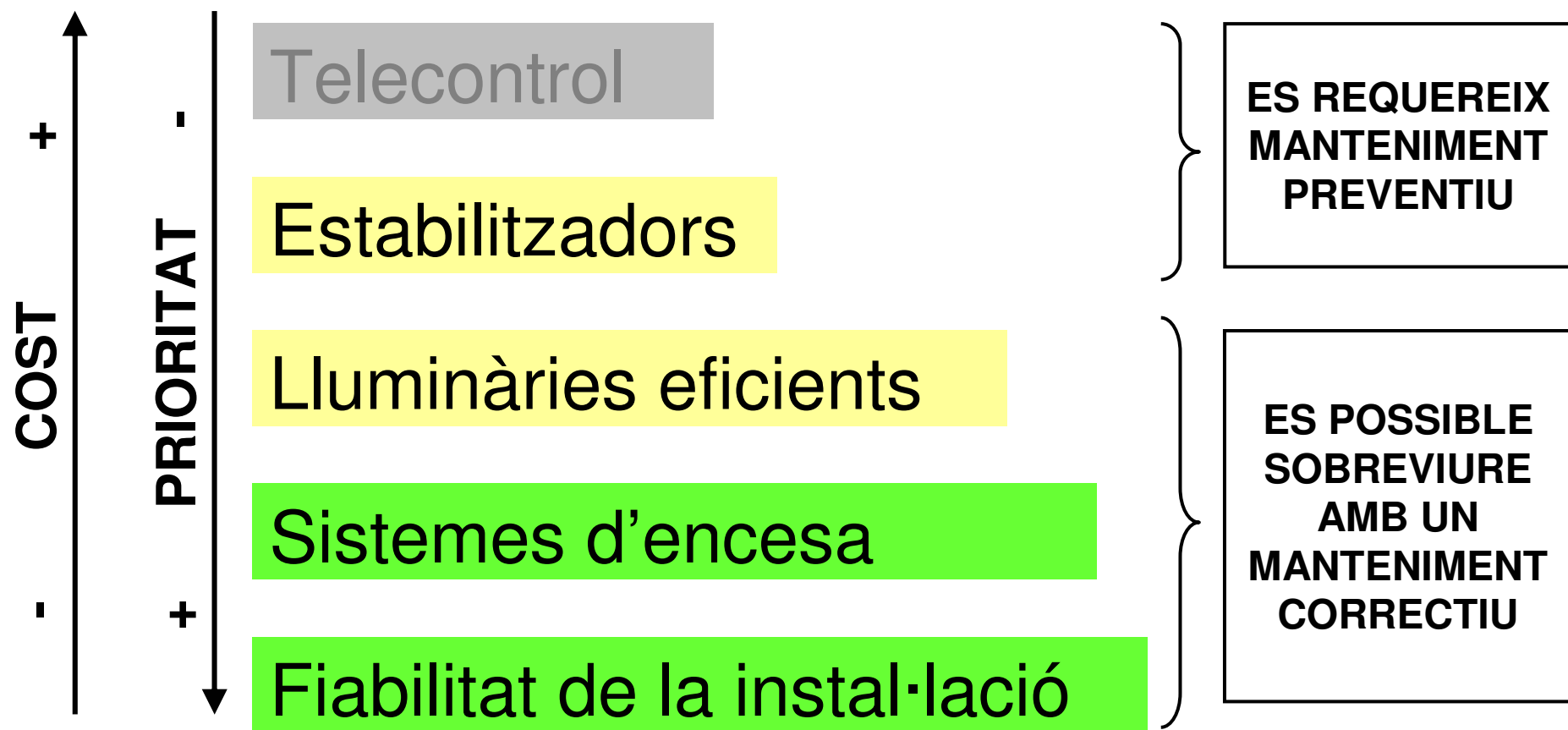
Casos pràctics I



Casos pràctics II



Planificació de les inversions



Canvi del sistema d'encesa / apagada (I)

ABANS

- Interruptors horaris programables o fotocèl·lules
- Les fotocèl·lules precisen neteja i manteniment
- Els interruptors horaris s'han de reprogramar tot l'any
- Encesa irregular i despesa innecessària d'energia

ACTUACIÓ (2.004)

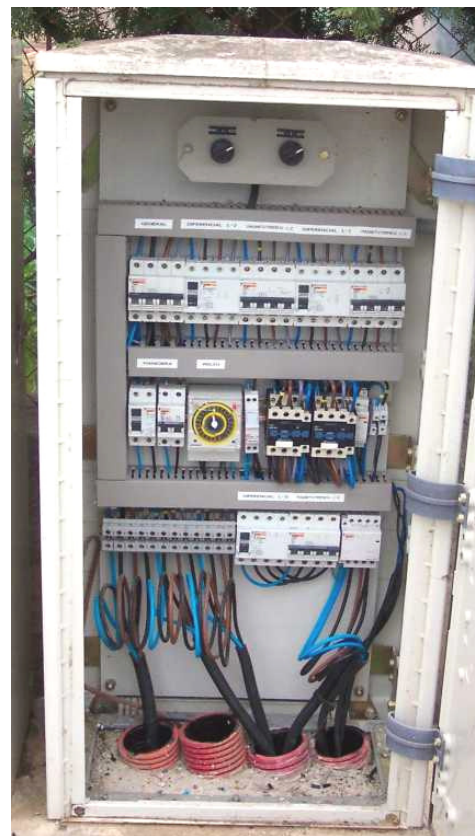
- Canvi de tots els sistemes d'encesa per int. astronòmics
- Cost material (80 quadres): 12.000 €
- Guany en confort, estalvi d'energia i manteniment
- Inversió realitzada sense cap ajut extern



Canvi del sistema d'encesa / apagada (II)

CARACTERÍSTIQUES

- Inversió assequible
- Fàcil substitució dels antics controls. Espai reduït
- Amortització immediata



Canvi làmpades i lluminàries (I)



- Zones amb lluminàries sense cubeta difusora
- Làmpades de vapor de mercuri
- Lluminàries amb cubetes difusores depreciades (translúcides)
- Lluminàries obsoletes



Canvi làmpades i Il·luminàries (II)

ACTUACIONS EXECUTADES O EN EXECUCIÓ

- Substitució de Il·luminàries al Pont d'Inca Nou i Cas Capità
- Substitució de Il·luminàries a Can Carbonell, Cas Miot i Pont d'Inca Park

ACTUACIONS PENDENTS

- Substitució de Il·luminàries a n'Es Garrovers



Canvi làmpades i Il·luminàries (III)

PONT D'INCA NOU I CAS CAPITÀ

- Abans Il·luminàries sense cubeta i de VMCC
- 146 Il·luminàries de 125W VMCC -> VSAP 100W
- 54 Il·luminàries de 250W VMCC -> VSAP 150W
- Cost inicial: 61.222 € -> 306 €/unitat (2.003)

PROBLEMÀTICA

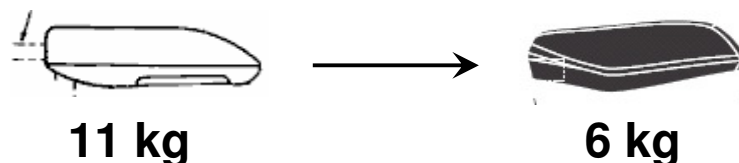
- Model de Il·luminària
- Estat dels bàculs



Canvi làmpades i lluminàries (IV)

PONT D'INCA NOU

- L'estat del bàculs provocà el canvi del model previst per un altre de més lleuger
- Necessitat de reposició de bàculs en els casos més crítics



Conseqüència

- Increment del cost en : 46.670 €
- C_{unitari} : 540 €/unitat
- Necessitat de crèdit



Canvi làmpades i Il·luminàries (V)

CAS MIOT, CAN CARBONELL i P.INCA PARK

- L·luminàries amb cubetes degradades i VMCC
- 126 globus de 125 W VMCC -> VSAP 70 W
- 115 Il·luminàries de 125 W VMCC -> VSAP 100 W
- 131 Il·luminàries de 250 W VMCC -> VSAP 150 W
- 8 Il·luminàries de 400 W VMCC -> VSAP 250 w
- Cost: 133.000 € -> 350 €/unitat

ASPECTES DESTACABLES

- Experiència anterior
- Suports amb estat acceptable



Canvi làmpades i lluminàries (VI)

ES GARROVERS

- Luminàries amb sense cubetes i VMCC
- Canalitzacions i conductors en mal estat
- Quadres de comandament en estat crític
- Bàculs en mal estat

Remodelació total de la instal·lació:

- 134 faroles de 7m amb VSAP 100W (+ bàculs)
- 61 faroles de 9m amb VSAP 150W (+ bàculs)
- 2 armaris nous amb reguladors de flux
- Substitució de totes les canalitzacions elèctriques



Canvi làmpades i lluminàries (VII)

- Faroles sense cubetes difusores ni protectores



- Canalitzacions elèctriques amb mal estat



- 2 quadres de comandament amb una potència contractada total de 60 kW



Canvi làmpades i Il·luminàries (VIII)

PROBLEMÀTICA

		Pressupost (€)	Subvenció (€)
FASE I	Substitució de Il·luminàries i quadres	36.519,65	6.194,50
FASE II	Substitució de Il·luminàries i quadres	54.000,00	14.450,00
FASE I	Canvi de tubs i implantació de nous bàculs	138.730,20	-
FASE II	Canvi de tubs i implantació de nous bàculs	363.045,20	-
	TOTAL	592.295,05	20.644,50

- **Inversió total elevada respecte de la subvenció**
- **Es requereix crèdit -> inclusió als pressupostos municipals**



Canvi làmpades i lluminàries (IX)

CONCLUSIONS

- **Estudi particularitzat de cada zona / xarxa**
- **Calen models de lluminàries “adaptables”**
- **Actuacions complementàries**
- **Previsió i reserva de crèdit**



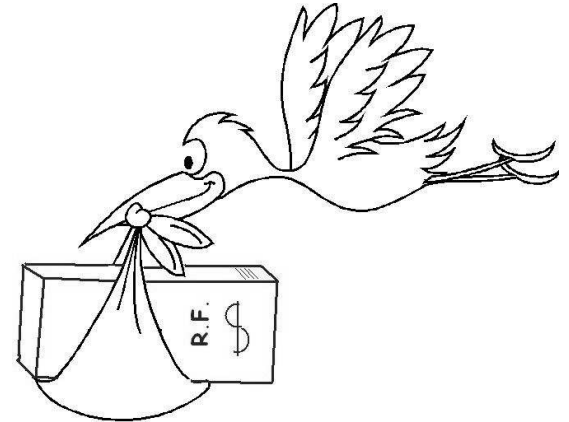
PLANIFICACIÓ



Reguladors de flux (I)

ANTECEDENTS

- A l'actualitat 1 regulador de flux en tot el Terme
- Altres 2 pendants de recepció
- Possible implantació a altres armaris
- Ajut de la DGE de 54.000 € per a la instal·lació de 4-5 estabilitzadors de tensió
- Inversió en execució

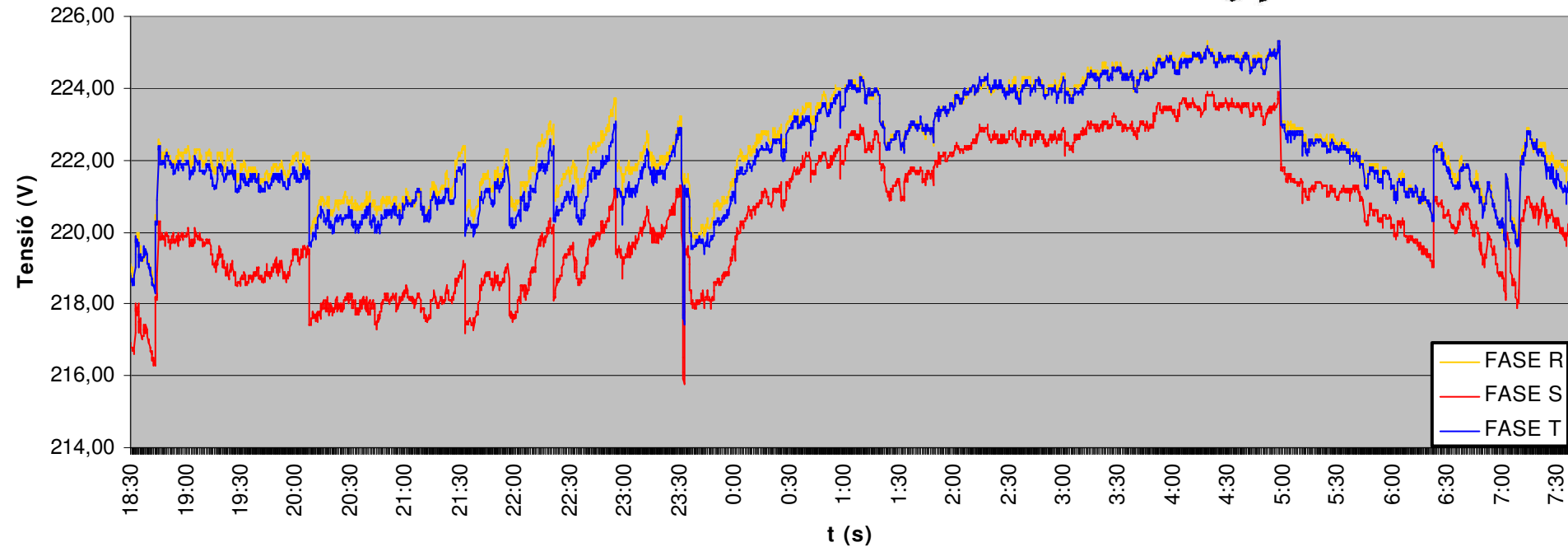


Reguladors de flux (II)

EL PROBLEMA



TENSIONS SORTIDA ZONA SANT MARÇAL 19/02/2007



Reguladors de flux (III)

EL PROBLEMA

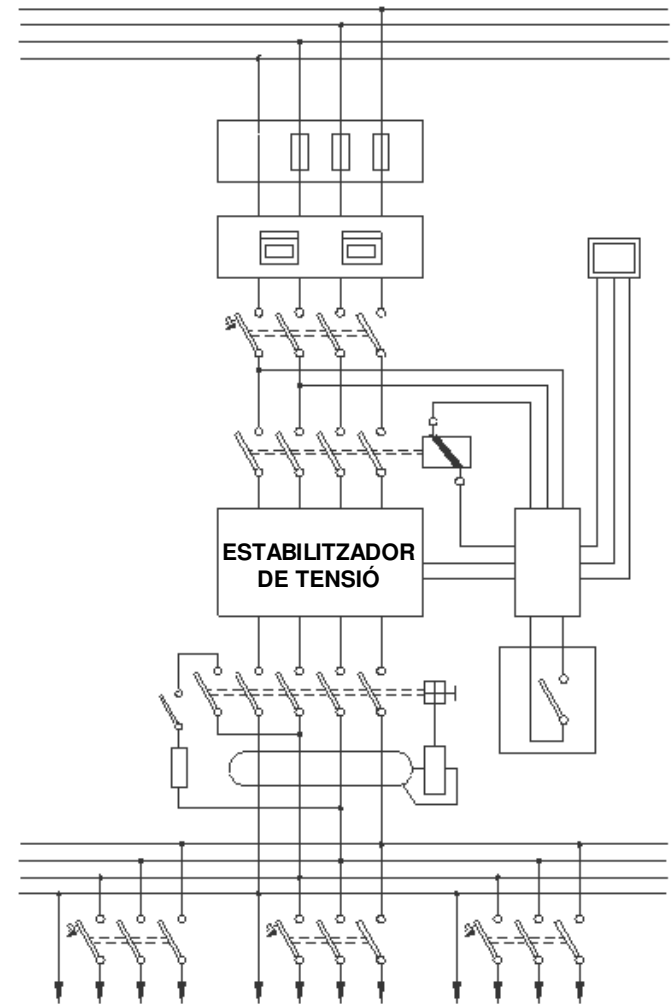
- Reducció de la vida de les làmpades degut a les fluctuacions (fins a un 50%)
- En el cas de sobretensions s'augmenta el consum: aprox 10% ΔV -> 21% sobreconsum
- Sistemes disponibles de reducció del nivell lumínic:
 - Apagat parcial
 - Reactància a cada lluminària de doble nivell
 - REGULADORS DE FLUX



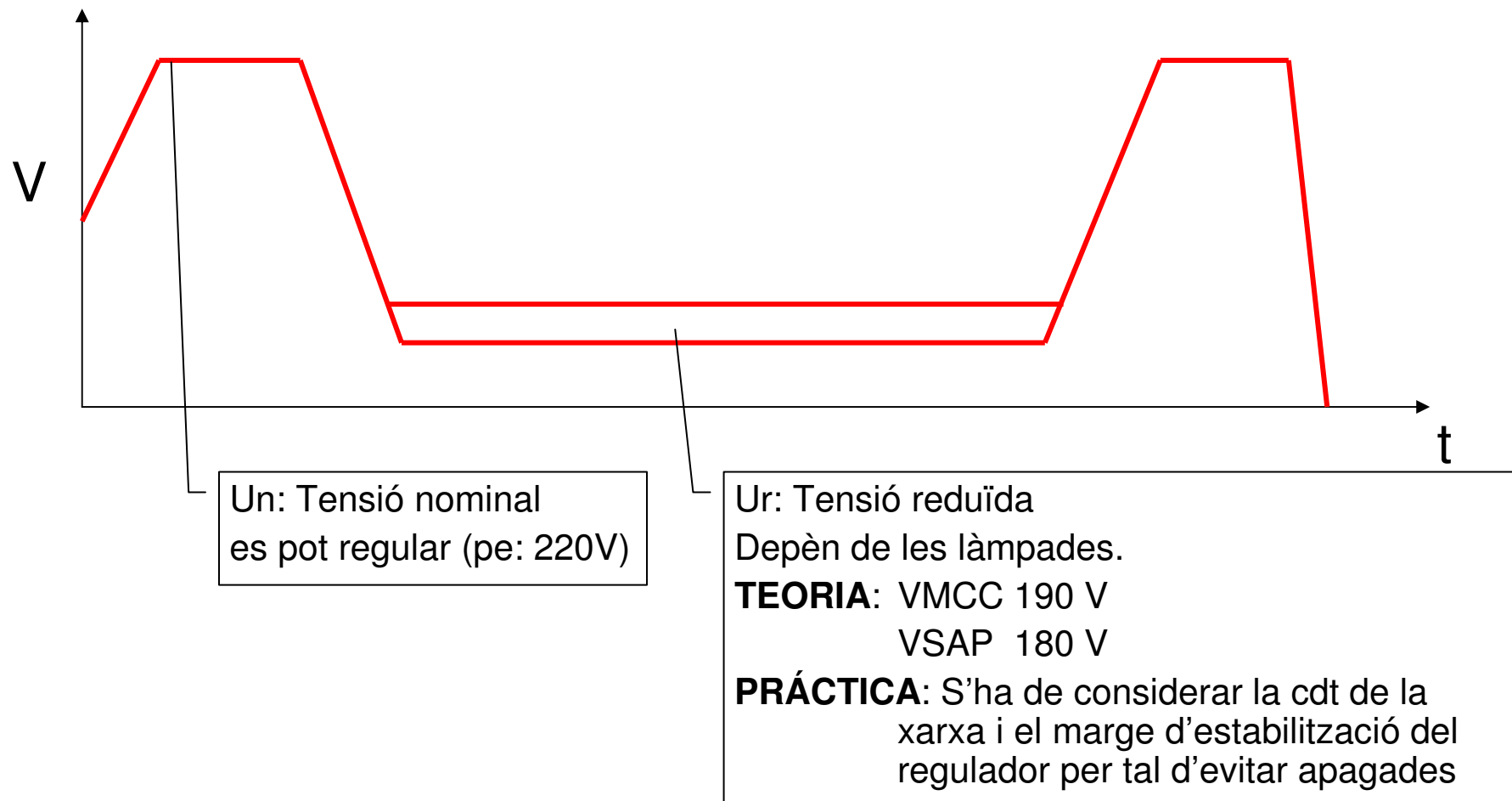
Reguladors de flux (IV)

ESTABILITZADORS DE TENSIÓ

- Aparell que estableix la tensió a uns valors prefixats (tensió d'entrada dins d'uns marges).
- Permet disminuir la tensió de la xarxa per tal que les làmpades es continuïn encenent, però disminuint el seu flux lluminós.
- La reducció de potència és directament proporcional a $(U_r / U_n)^2$



Reguladors de flux (V)



Reguladors de flux (VI)

INVERSIÓ PREVISTA

- Renovació de 4 armaris existents per altres amb reguladors de flux
- Potències contractades: 3 x 33 kW + 29,5 kW (real 100kW)
- Cost a l'any 2.006: 37.344 €
- Estalvi previst:
 - Sense estabilitzador $4000h \times 100 \text{ kW} \times 0,084852 = 33.941 \text{ €}$
 - Amb estabilitzador $1500h \times 100 \text{ kW} \times 0,084852 = 12.727 \text{ €}$
 $2500h \times 100 \text{ kW} \times 0,084852 \times 0,70 = 14.849 \text{ €}$

ESTALVI ANUAL 7.400 €

TAMBÉ HI HA UN ESTALVI EN REPOSICIONS DE LÀMPADES



Ajuntament
de Marratxí

Reguladors de flux (VII)

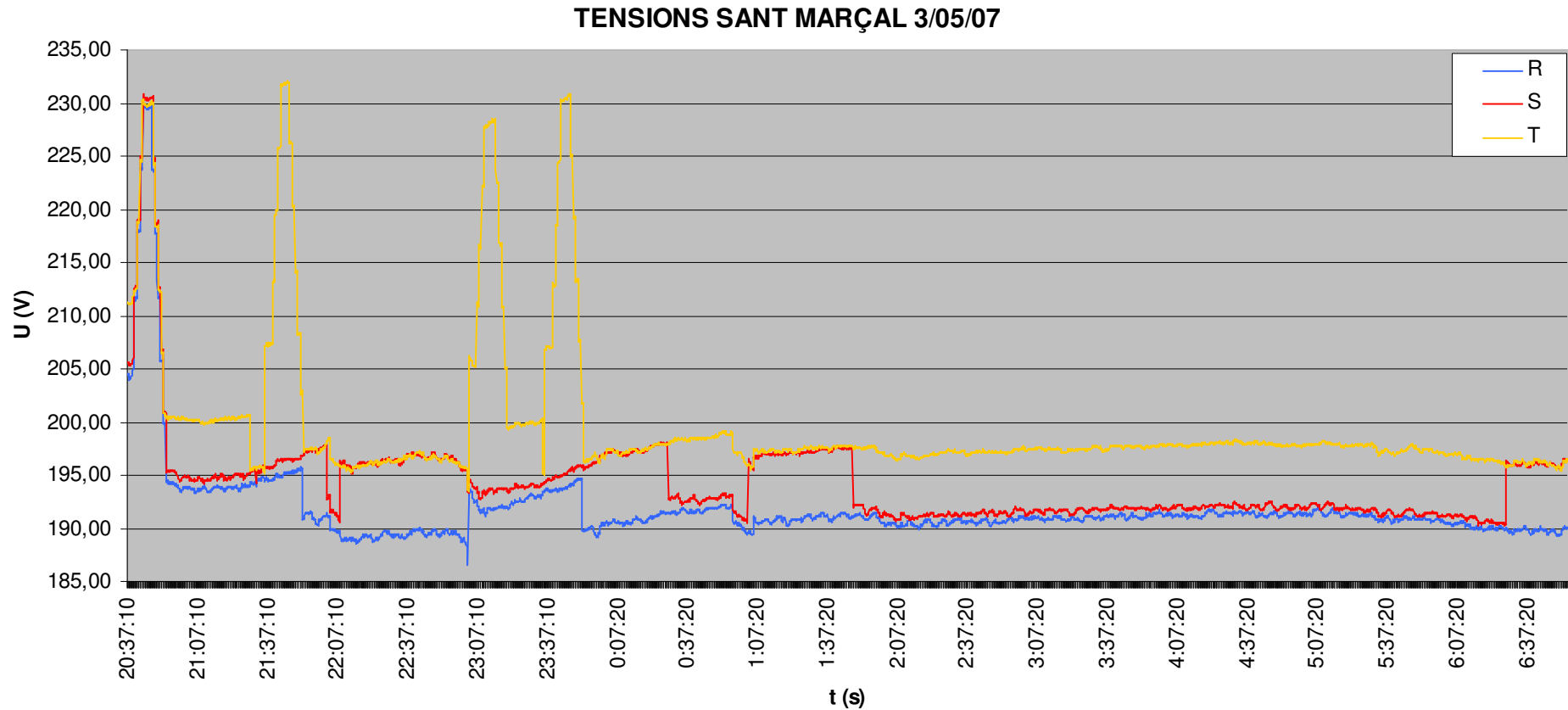
AVANTATGES

- Només cal intervenir al quadre de comandament
- Ocasió per reemplaçar quadres obsolets
- Estalvi de fins un 40% (amb VSAP)
- Increment de la vida de les làmpades
- Permet reduir el nivell en zones mal dissenyades o amb excés d'il·luminació mantenint la uniformitat (tant en nivell nominal com en nivell reduït)

TAMBÉ HI HA CONTRAPARTIDES...



Reguladors de flux (VIII)



Reguladors de flux (IX)

- Aparells electrònics que requereixen regulació
- És important protegir-los contra sobretensions, etc
- Personal amb una certa formació i especialització
- **El funcionament òptim va lligat a la telegestió**



MANTENIMENT
PREVENTIU



ALTRES INICIATIVES

- Elaboració d'un estudi d'auditoria - diagnòstic energètic de l'enllumenat de Marratxí per part d'una empresa externa
- Actualització i manteniment de la base cartogràfica de la xarxa d'enllumenat



CONCLUSIONS I REFLEXIONS



- Servei públic de difícil gestió i finançament en zones extensives. Altres fonts de finançament...
- Manca de conscienciació ciutadana del seu cost (servei menys tangible que l'aigua, fems, clavegueram)
- Competència municipal, moltes vegades sense regulació. Necessitat de reglamentació supra municipal





GRÀCIES !

"Image courtesy of the Image Science & Analysis Laboratory, NASA Johnson Space Center."