

**INSTALMAT**

Recinto Gran Via  
14-17 Mayo 2008



Salón Integral de Materiales para Instalaciones



Col·legi d'enginyers tècnics industrials de Barcelona

## **“La Migración hacia la eficiencia energética de las instalaciones de alumbrado exterior”**

**Lluís Ferrero i Andreu**

**ferreroal@diba.cat**

**Col·legi d'enginyers Tècnics  
Industrials de Barcelona**

Los Angeles 1908

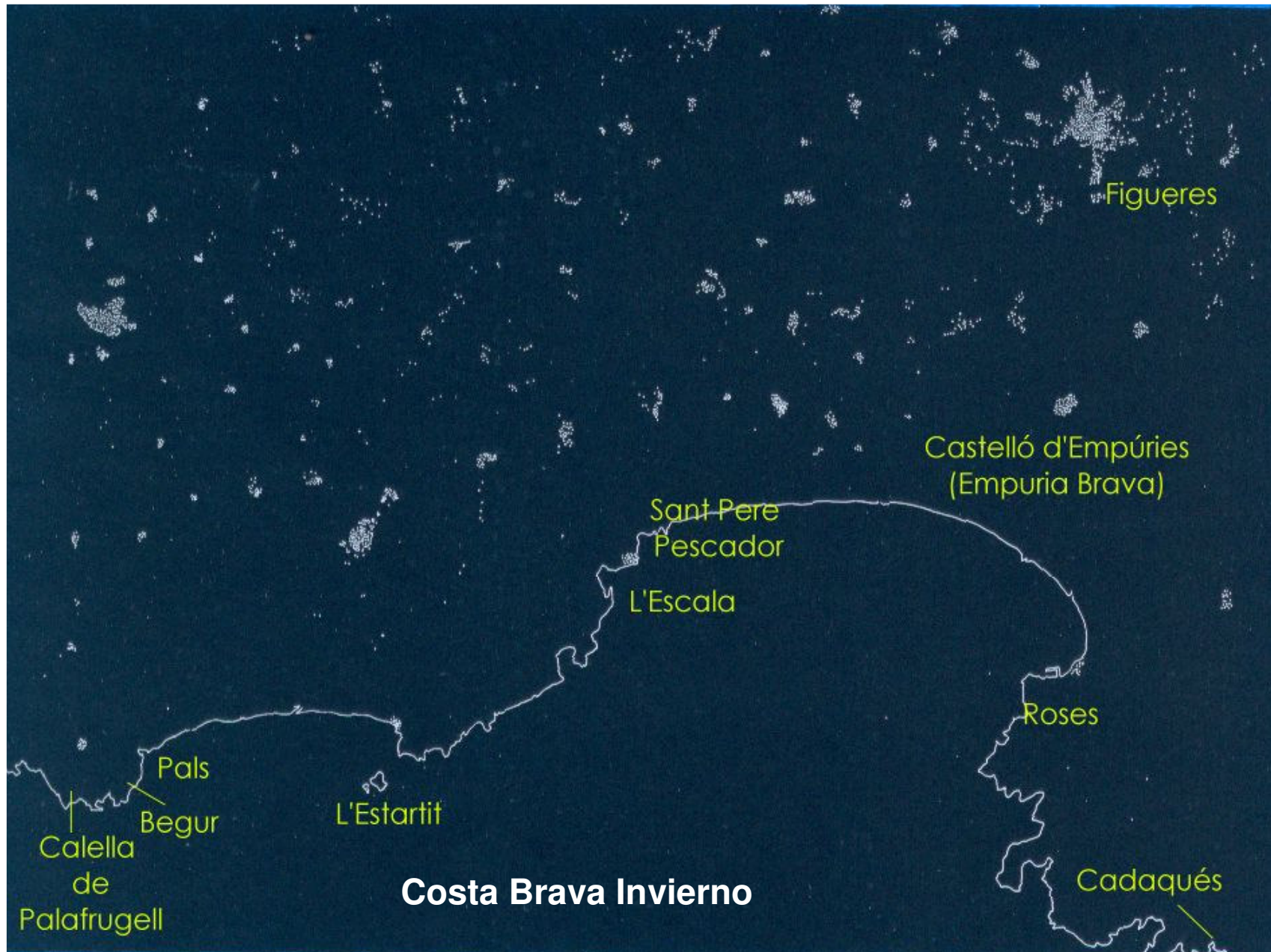


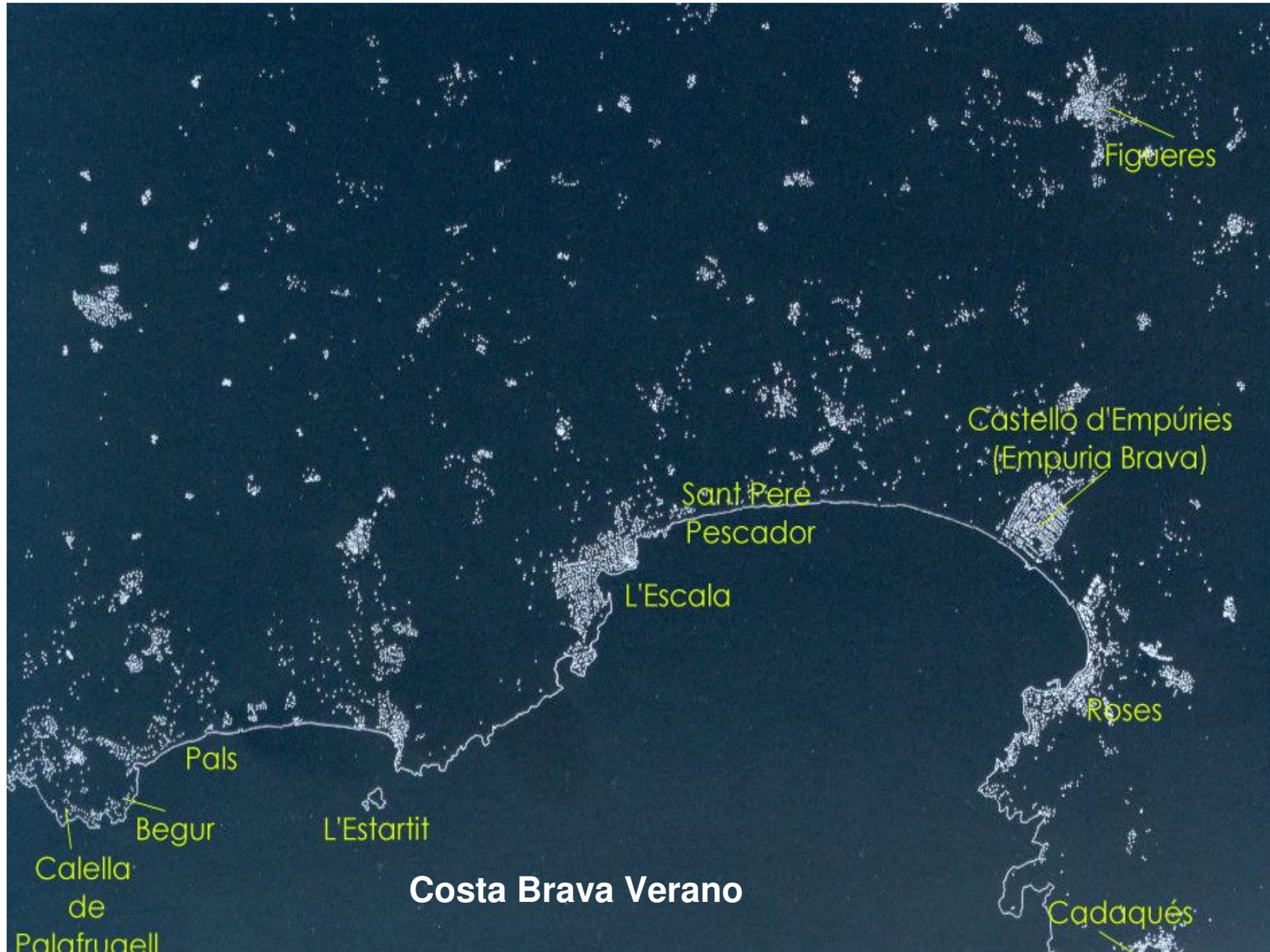
Los Angeles 1988



Los Angeles 2004







**Costa Brava Verano**









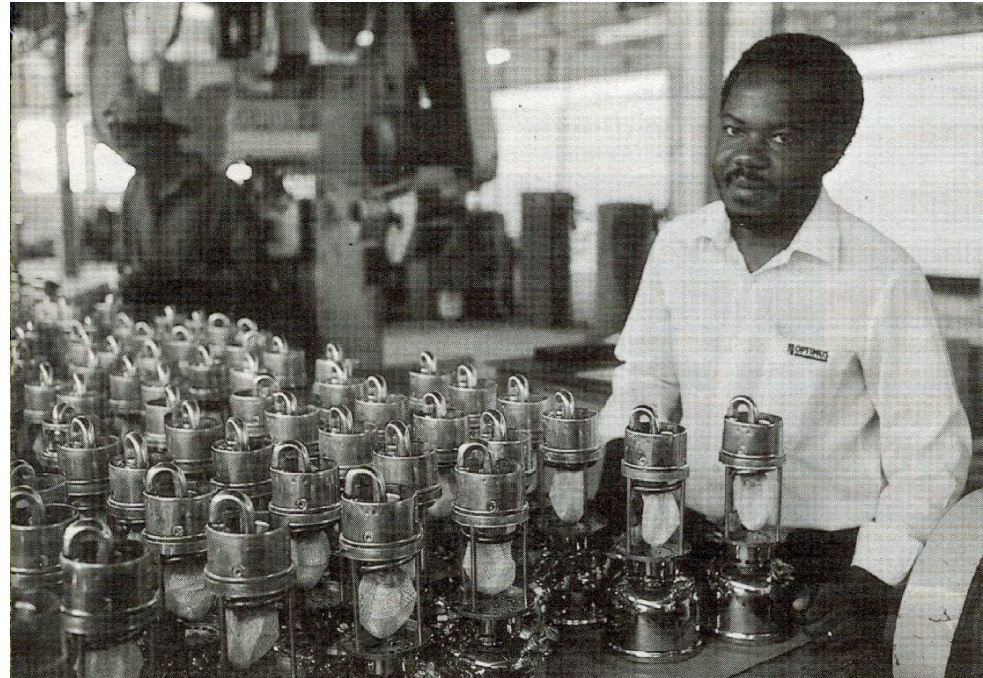


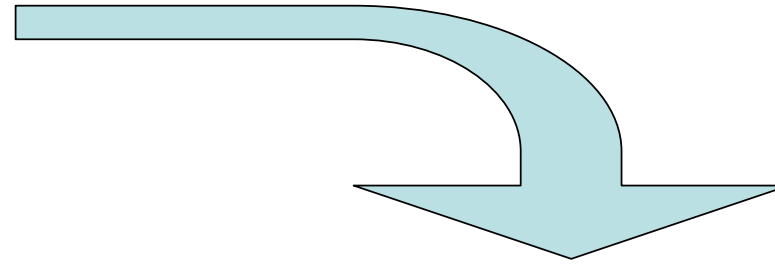


# REFLEXIONES

**EL PARETO ENERGÉTICO  
SOCIEDAD DEL BIENESTAR**

**COMO DISEÑAMOS LOS  
SISTEMAS LUMÍNICOS**





35 tm / año de residuos

**¿¿SOMOS CONSCIENTES DEL AGOTAMIENTO DE LOS RECURSOS???**

## Definiciones y Conceptos básicos

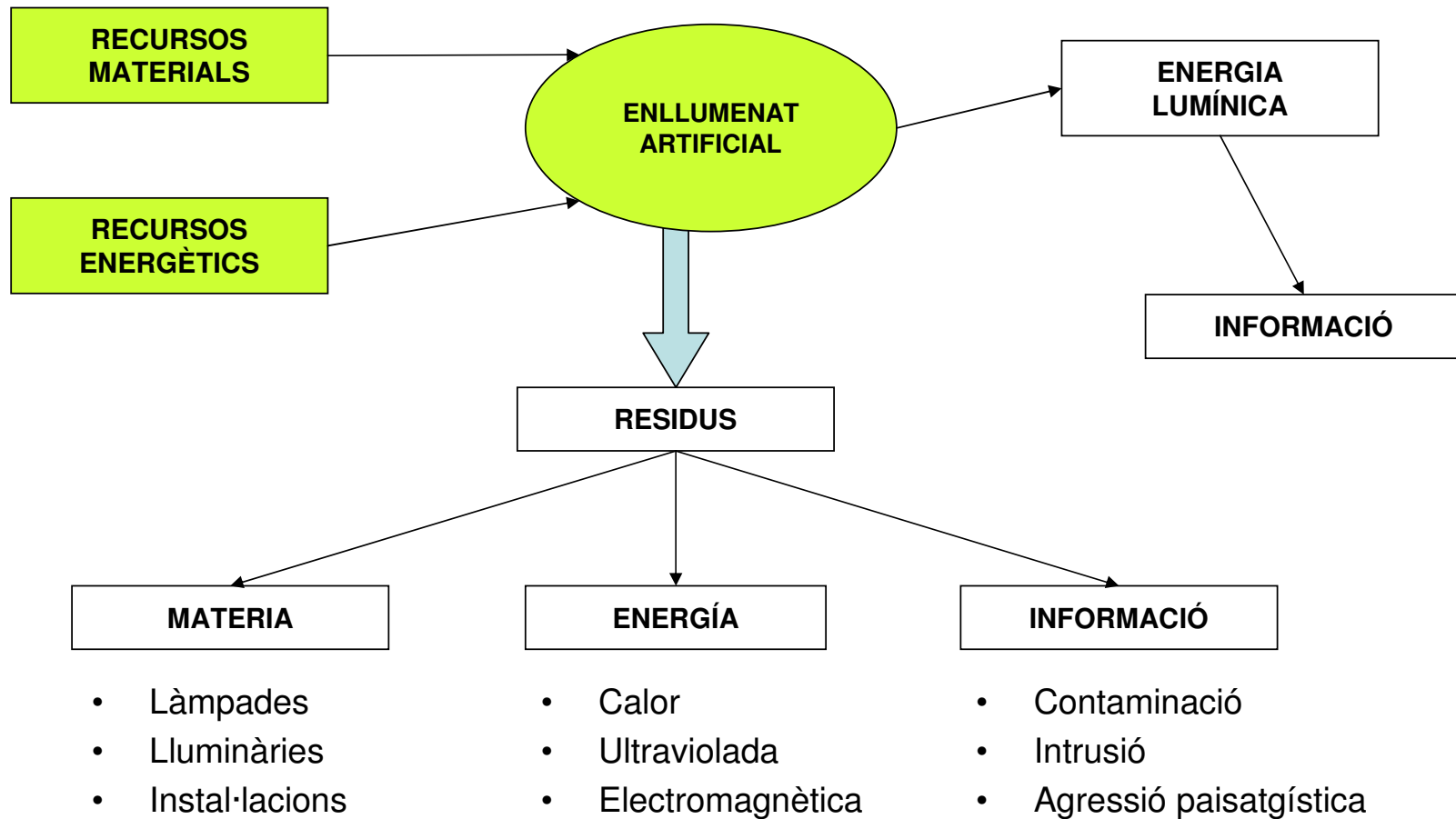
| Concepto                     | Reducción  | Destinatario       | Herramienta  |
|------------------------------|--|--------------------|--|
| <b>Ahorro Energético</b>     | <b>CONSUMOS</b><br>(innecesarios, o excesivos,...)               | <b>Personas</b>    | <b>Cultura y formación</b>                                 |
| <b>Eficiencia Energética</b> | <b>INEFICIENCIAS</b><br>(Consumos evitables i prescindibles,...) | <b>Equipos</b>     | <b>Incorporación de tecnología eficiente</b>               |
|                              |  | <b>Operaciones</b> | <b>Gestión manual y automática:<br/>nuevas tecnologías</b> |

## Barreras

Los bajos precios energéticos de las dos últimas décadas, y la falta de cultura de ahorro en una coyuntura de economía expansiva y de consumo,

La implantación de las mejoras de ahorro y eficiencia se encuentra con diversas barreras:

- **Carencias técnicas:** de conocimiento, de capacitación, de especialistas, tecnologías no maduras, etc.
- **Carencias económicas:** los costes externos no están incorporados a la energía. La mayoría de las inversiones tienen una rentabilidad baja o son costosas de implementar.
- **Carencias de oportunidad:** las acciones de eficiencia acostumbran en quedar relegadas respecto de otras acciones consideradas más prioritarias
- **Fragmentación social y política:** Planes y Estrategias, públicos y privados, inconexos o redundantes.
- **Marco Administrativo no favorable:** legislación dispersa e incompleta. Falta de efectividad de la legislación ya existente.



***Las instalaciones de alumbrado público en Cataluña,  
representan una potencia total instalada de 230 MW***

***El consumo de energía total a Cataluña por el  
alumbrado público es del orden de los 1.000 GWh.***

***El importe económico final se sitúa sobre los 130.000.000  
Euros***

## RATIOS SIGNIFICATIVOS

**135 kWh habitante- año**

**18 € per habitante año**

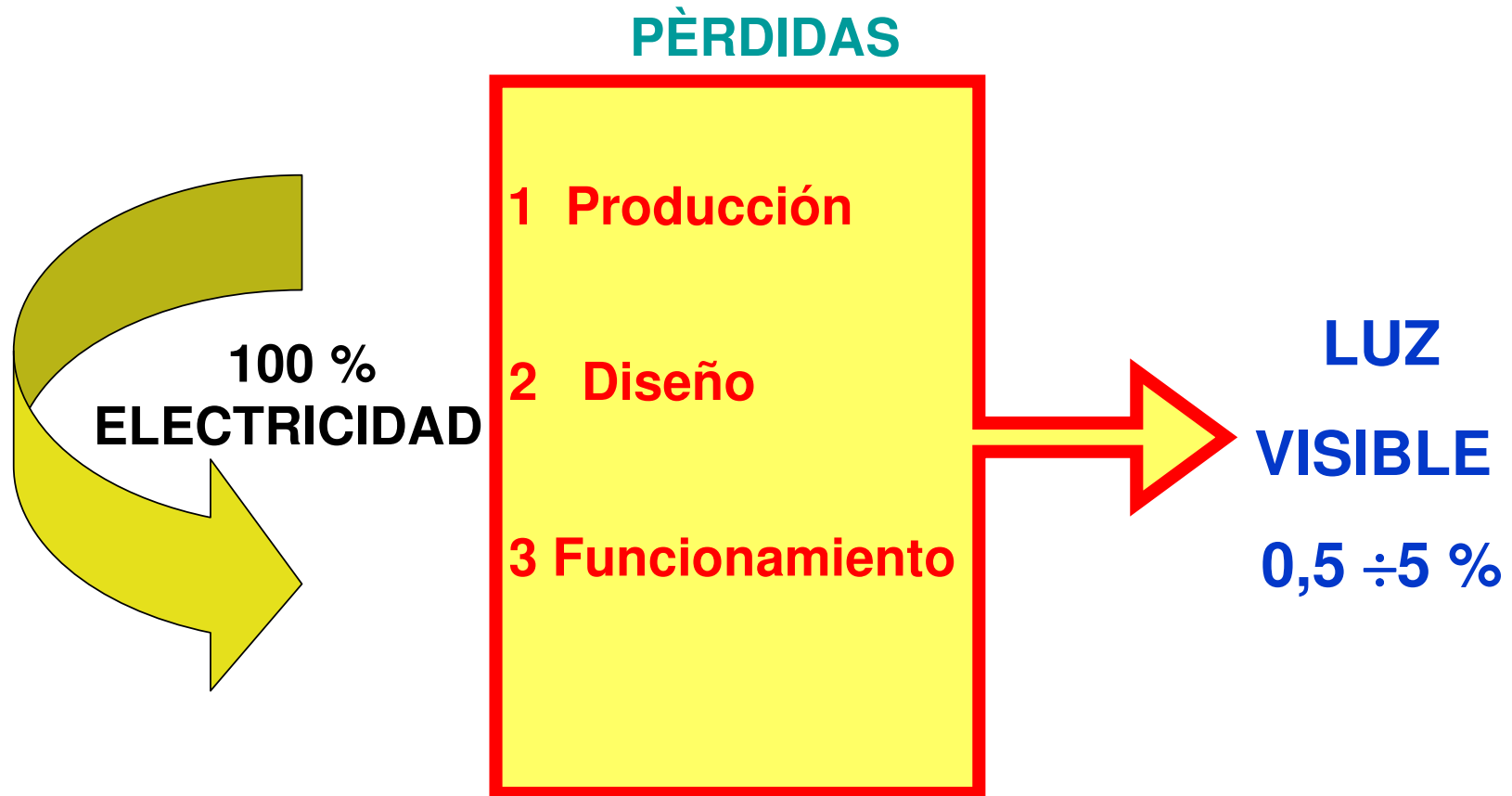
**0,4 Tn Co<sub>2</sub> habitante año**

**2,8 Millones de Tn a Catalunya**

**50,4 Millones de euros año en derechos de emisión**

**25 EUROS POR HABITANTE A CATALUNYA**

# Valorización energética de la transformación electricidad-luz



## Valorització energètica de la transformació electricitat-llum

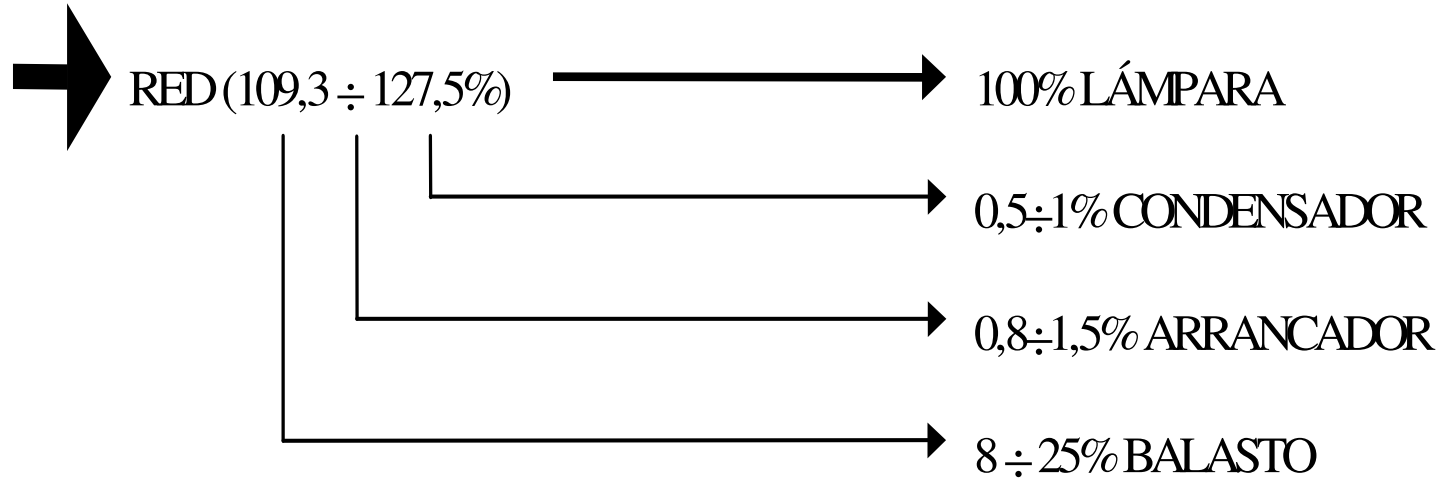
**És la transformació energètica mas  
ineficiente**

$$1 \text{ w} = 638 \text{ lm}$$

## Perdidas en las lámparas en la fase de producción de luz

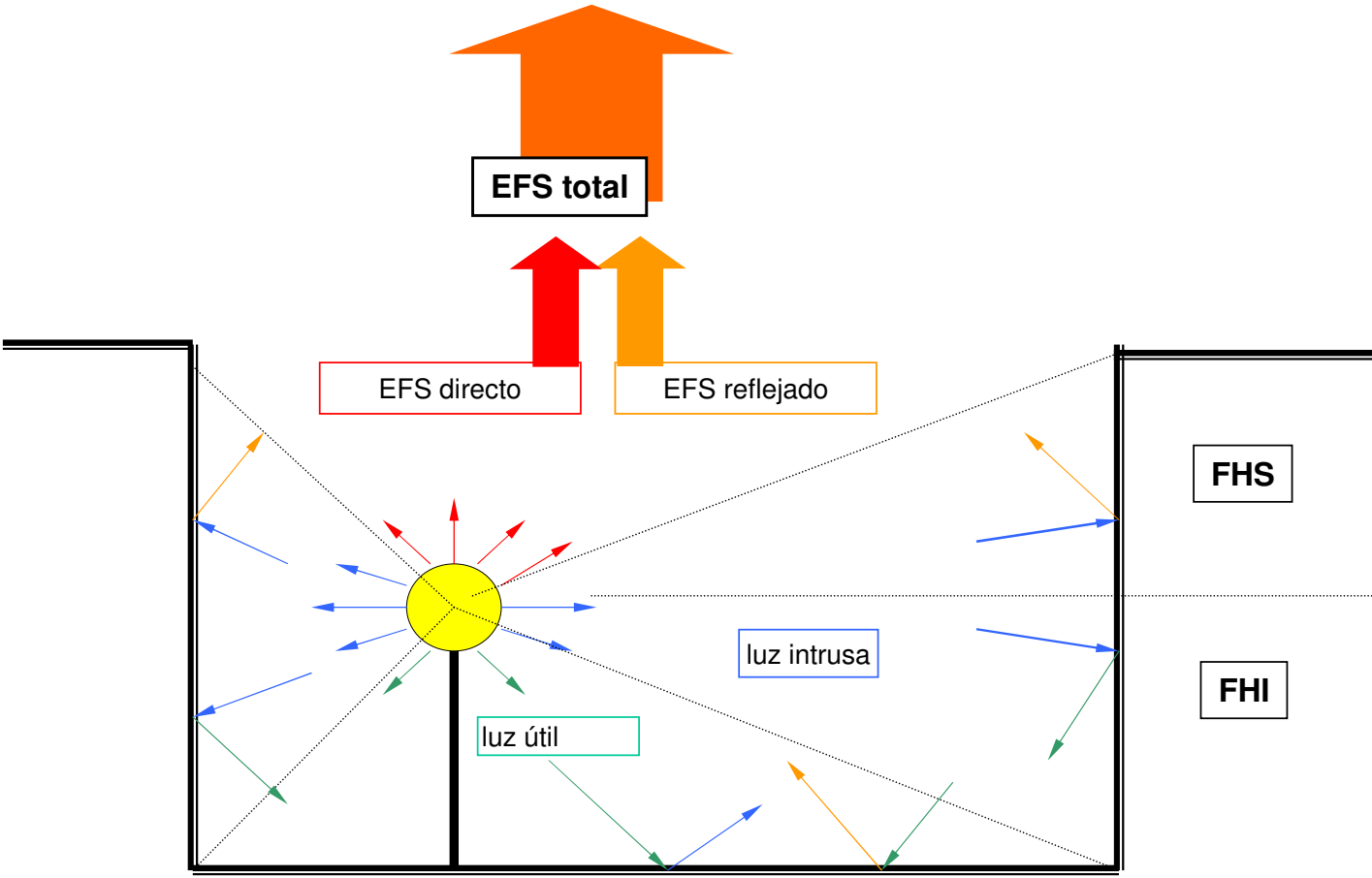
|                          |
|--------------------------|
| Fuorescente (88%)        |
| Vapor de Mercurio (92 %) |
| Halogenuros (87 %)       |
| Vapor Sodio AP (85 %)    |
| Vapor Sodio BP (75 %)    |

## Reparto de perdidas en una lámpara de alta corriente de descarga



\* Tobajas j, Ferrero I, IV Congreso Lux America 97.Valparaiso CHILE

# Evaluación del resplandor luminoso



| RENDIMIENTOS EN LA FASE DE DISEÑO LUMINICO |              |
|--|--------------|
| LUMINARIAS                                 | DEPRECIACIÓN |
| (1) Tipo Globo sin apantallar 20 ÷ 40      | 15 ÷ 40 %    |
| (2) Rendimiento medio 40 ÷ 50              |              |
| (3) Rendimiento elevado 60 ÷ 70            |              |

Tipos 1



Tipos 2



Tipos 3



## Transformación de energía

Una instalación de Alumbrado se basa en la transformación de Energía eléctrica en Energía lumínica.

***Su eficiencia depende de las lámparas y sus equipos auxiliares*** e incide también en el mayor o menor grado de dispersión del flujo contaminante.

### 1.1. Tipología de lámparas

En el caso de necesitar un alto índice de reproducción cromática, por la singularidad del entorno o necesidad justificada, priorizaremos por este orden el tipo de lámpara a utilizar,  
Lámparas PL de bajo consumo, LEDs en escenarios ornamentales  
Lámparas de halogenuros metálicos cerámicos

En otras situaciones en que el “aspecto visual” de reconocimiento no sea una prioridad, la utilización de lámparas monocromáticas será la solución mas ajustada. Así por este orden introduciremos

Lámparas de Sodio Alta Presión  
Lámparas de Sodio Baja Presión

La sustitución actual de las lámparas mas ineficientes por los tipos propuestos, puede suponer un ahorro real del parque de alumbrado exterior entre el **30 y el 60 %** de la potencia instalada.

| Tipos lámpara                   | VSAP i HM | Otros |
|---------------------------------|-----------|-------|
| Consumo equipo/potencia lámpara | 15%       | 10%   |

## 1.2 Tipología de equipos auxiliares.

El consumo propio de los equipos auxiliares deberá de ser inferior al 15% de la potencia de la lámpara, en los equipos de vapor de sodio o halogenuros y al 10% en los otros tipos

Se deberán hacer servir dispositivos correctores del factor de potencia de tal forma que, el valor para el equipo completo de lámpara nunca sea inferior a 0,85

En el caso de regulación del régimen de funcionamiento, se deberá prever la corrección del factor de potencia de forma adecuada para mantener el límite de “cos fi” durante los diferentes regímenes de funcionamiento

Las medidas de corrección de la energía reactiva, producirían diversos efectos

- 1 Disminución de las pérdidas en los conductores y equipos (función del cuadrado de la Intensidad), por disminución de la corriente circulante.
- 2 Disminución de recargos económicos por energía reactiva.
3. Disminución de pérdidas globales por reducción de la componente armónica, sus potenciales ahorros están incluidos en el primer apartado

| <b>Ahorro potencial por equipos auxiliares</b> |  |
|--|--|
| <b>Potencia</b>                                | 4 %  |
| <b>Energía 1</b>                               | 2,4 %  |
| <b>Energía 2</b>                               | 5 % de la factura global (*)   |
| <b>Energía 3</b>                               | Difícil valoración energética, optimización en la contratación, protecciones , funcionamiento, etc |

## **El ajuste de funcionamiento acorde a las necesidades de iluminación.**

Es claramente manifiesto, que no es necesario el mismo nivel de alumbrado durante el periodo nocturno de utilización.

Normalmente, durante las primeras horas de alumbrado y durante las últimas, necesitamos los niveles de referencia o de funcionamiento normal.

Siempre será desaconsejable las desconexiones parciales de la instalación, pues producen.

- Desequilibrios en las fases, disminuyendo la vida útil de las lámparas
- Modificación de la uniformidad en servicio de la instalación

Las tipologías de elementos que deben emplearse para estas maniobras son, por orden de economía

- Balastos electromagnéticos de alto rendimiento y doble nivel, por línea de mando
- Balasto electrónico, con doble nivel por reloj incorporado
- Balasto electromecánico de alto rendimiento, por programación fija
- Reductores de flujo en cabecera de línea

| <b>Ahorro potencial por reducción de nivel lumínico</b> |      |
|---|------|
| Media de posible ahorro                                 | 25 % |

## Singularidades del alumbrado exterior

Horas anuales sin presencia solar

4.277,5 horas

Aprovechando los crepúsculos = 4.170 horas

Con un nivel lumínico por debajo de los 50 lux = 4.100 horas

Como se calculan los ortos y ocasos diarios

La altura solar

$$A = \arcsin \left[ \sin \delta \sin \zeta + \cos \frac{12 - H}{2\pi} \cos \delta \cos \zeta \right]$$

y la declinación solar

$$\delta = \arctg \left\{ -\operatorname{tg}(23,5) \cos \left[ \frac{2\pi(N+10)}{365} \right] \right\}$$

Siendo: A = altura solar

$\zeta$  = latitud

H = hora del día (24 es medianoche)

N = número de días transcurridos des de el 1 de enero

Consumo año de una instalación (KWh)

P instalada x pérdidas x 4100h = kWh año

## 2 Funcionamiento de la instalación

El consumo energético de las instalaciones es función del tiempo, es decir: durante el funcionamiento de la instalación.

### 2.1. Ajuste del encendido y el apagado

Se recomienda como elemento de control, los relojes programadores astronómicos. Estos elementos, ajustan por coordenadas geográficas (longitud y latitud), el funcionamiento de la instalación a las necesidades para un nivel de luz solar inferior a 50 lux.

En Catalunya, las horas de funcionamiento óptimo del alumbrado publico, suele estar situadas alrededor de las 4.000 horas. Los ahorros producidos por estos equipos referentes a una instalación convencional es de un 8%

| Ahorro potencial por sustitución de relojes y cedulas fotoeléctricas |    |
|--|----|
| Reloj Programador  | 8% |

### **Conservación de las prestaciones a lo largo de la vida de la instalación.**

Unos buenos criterios de mantenimiento, conllevan ahorros sistemáticos en los consumos de las instalaciones, debido al seguimiento continuado y al reajuste de su rendimiento a los valores iniciales

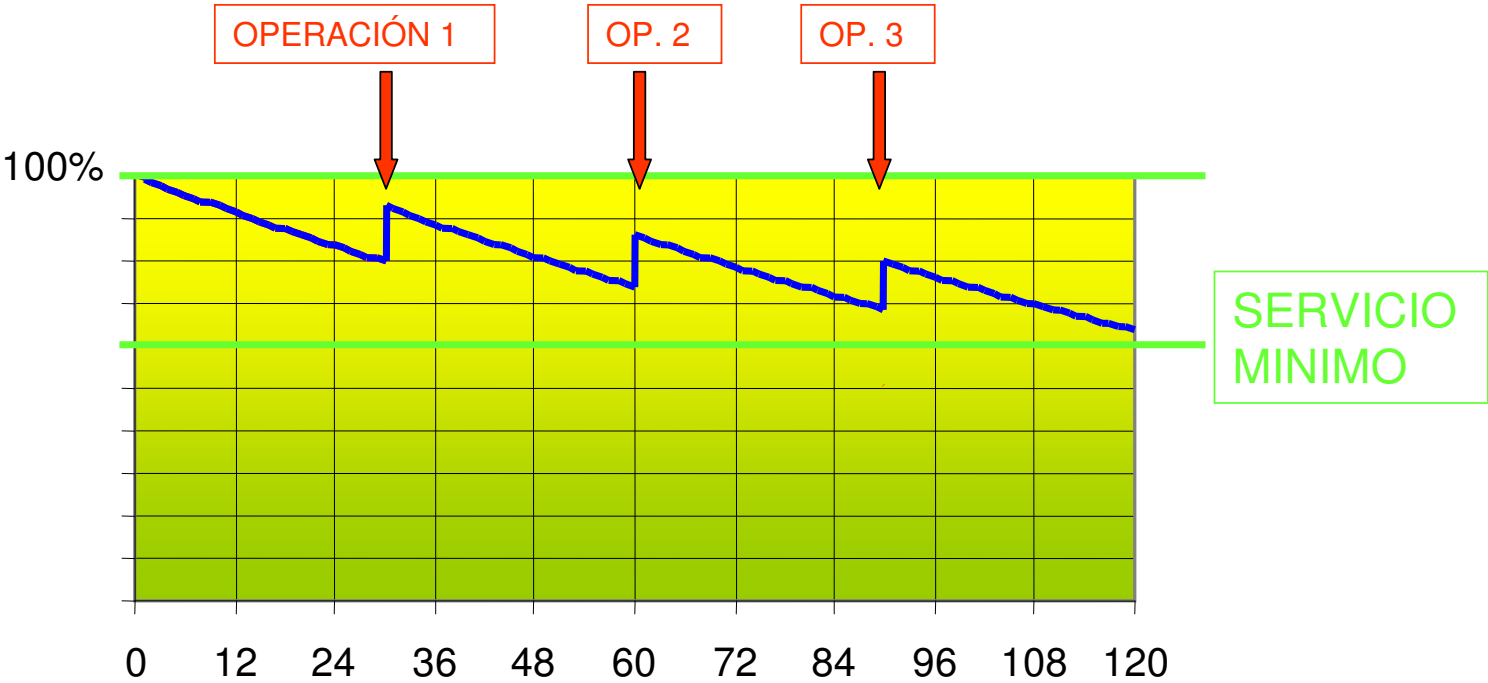
Las actuaciones periódicas, alargan la vida útil de la instalación (hasta los 25 años), y se mantiene el nivel de servicio. Nótese que de los elementos más críticos, las lámparas, se conocen de antemano su vida útil, con lo que es relativamente simple programar su sustitución. El funcionamiento de determinadas lámparas fuera de su vida útil produce sobre consumos innecesarios

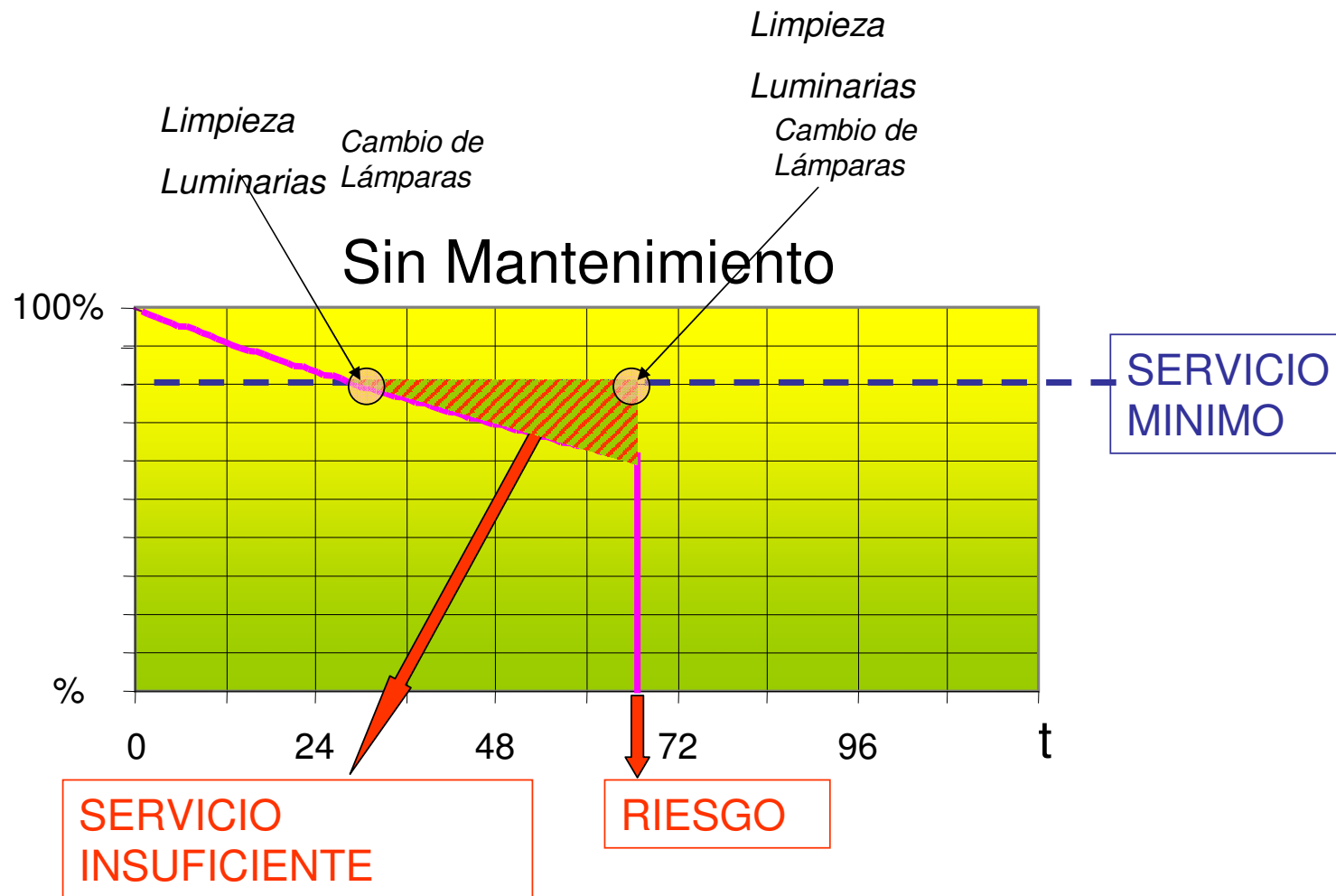
Se impone por consiguiente la introducción necesaria y obligatoria de las políticas de mantenimiento en aspectos, tanto energéticos como de seguridad.

Hay que tener presente, que desde la visión electrotécnica, el alumbrado exterior es una instalación de pública concurrencia, que esta emplazada en el “local” del espacio público

| <b>Ahorro económico potencial por introducción de políticas de mantenimiento</b> |      |
|--|------|
| Facturación global de energía eléctrica  | 15 % |

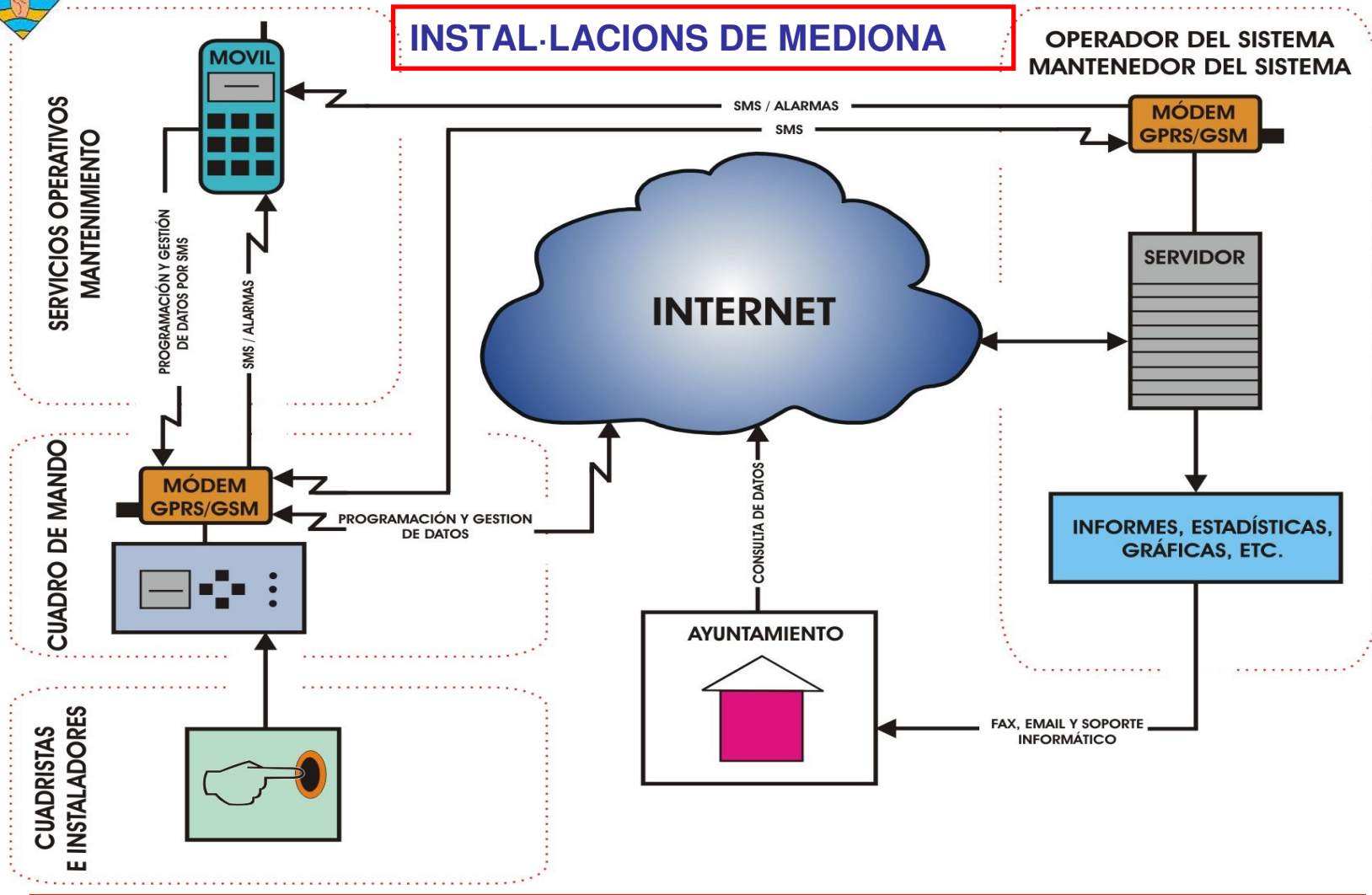
# Con Mantenimiento







AYUNTAMIENTO DE MEDIONA



## MANTENIMIENTO

| Impacto en el consumo energético debido a la falta de gestión y mantenimiento adecuados |                         |             |
|---|-------------------------|-------------|
| Factor analizado  | Gestión i Mantenimiento |             |
|   | Eficiente               | Ineficiente |
| Mantenimiento fuera de horario (lámparas)   | 0.4%                    | 15%         |
| Consumo de energía reactiva   | 0.4%                    | 10%         |
| Gestión de las tarifas eléctricas   | 0%                      | 10%         |
| Voltaje de la red   | 5%                      | 22 %        |
| Políticas de gestión y control  | 0,5%                    | 15%         |

**6,3 %**

**72 %**

## Resumen de ahorros obtenidos por la aplicación de medidas de eficiencia

| DECISION | Potencia | Energía | LUMENS |
|----------|----------|---------|--------|
|----------|----------|---------|--------|

|            |  |  |                 |
|------------|--|--|-----------------|
| LUMINARIAS |  |  | Hasta un + 15 % |
|------------|--|--|-----------------|

|                            |                  |               |         |                |
|----------------------------|------------------|---------------|---------|----------------|
| Lámparas                   |                  | 20 %          | 20 %    | 50 %           |
| Equipos auxiliares         | Potencia         | Hasta un 25 % |         | Hasta un + 5 % |
|                            | Energía 1 (Wh)   |               | 2,4 %   |                |
|                            | Energía 2 (VAhr) |               | 5 % (k) |                |
| Relojes programadores      |                  |               | 8 %     |                |
| Reducciones de nivel       |                  |               | 25 %    |                |
| Políticas de mantenimiento |                  |               | 15%     |                |

Hasta un  
- 45 %

Hasta un  
- 70 %

Hasta un  
+ 70 %

**TAULA 4.1. PÈRDUES ENERGÈTIQUES EN L'ENLLUMENAT SEGONS CRITERIS DE DISSENY I SELECCIÓ DE COMPONENTS**

| ASPECTES QUE REDUEIXEN EL RENDIMENT DE LA INSTAL·LACIÓ (%)  |                                      |   |                     | ASPECTES QUE INCREMENTEN EL CONSUM (kWh) I COST (€) DE LA INSTAL·LACIÓ (%) |  |   |   |                                   |
|---|--------------------------------------|---|---------------------|--|--|---|---|-----------------------------------|
| PÈRDUES ELÈCTRIQUES   | PÈRDUES EN FASE DE PRODUCCIÓ DE LLUM | PÈRDUES EN LA FASE DE DISSENY LUMINIC                   |                     | PÈRDUES EN LA FASE DE EXPLOTACIÓ-  |  |   |   |                                   |
| Equips auxiliars (1)  | Làmpades (2)                         | Llumeneros (2)  | Depreciació (2)     | Posta en marxa (3)   | Règim de funcionament (3)                                  | Factor de potència (3)                                    |   |                                   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arrencadors (0,8 + 1,5) %</li> <li>• Balasts (8 + 25) %</li> <li>• Condensadors (0,5 + 1) %</li> </ul> | Fluorescent (88 %)                   | Tipus globus (80-90 %)                                  | 15 - 40 %           | Cèl·lula fotoelèctrica o rellotges innapropiats (+ 8 %)                    | Sense reducció de nivell (+ 36 %)                          | 0,9 ≥ Cos φ ≥ 0,5 (fins a un + 47 % en el cost energètic) |   |                                   |
|   | V Mercuri (92 %)                     |   |                     | Rendiment mitjà (70-80 %)  |  |   | Cèl·lula fotoelèctrica o rellotges innapropiats (+ 8 %) | Sense reducció de nivell (+ 36 %) |
|   | Halogenurs (87 %)                    | Rendiment elevat (50-70 %)                              |                     |  |  |   |   |                                   |
|   | V Sodi AP (85 %)                     |   |                     |  | Cèl·lula fotoelèctrica o rellotges innapropiats (+ 8 %)    |   |   |                                   |
|   | V sodi BP (75 %)                     | Cèl·lula fotoelèctrica o rellotges innapropiats (+ 8 %) |                     |  |  |   |   |                                   |
|   |                                      |   |                     |  |  |   |   |                                   |
| <b>ALTERNATIVES</b>   |                                      |   |                     |  |  |   |   |                                   |
| Balasts electrònics o de baixes pèrdues   | Canvi de làmpades                    | Disseny lumínic   | Canvi de llumeneros | Rellotge astronòmic Telegestió   | Balast electrònic Reductors de flux Balast de doble nivell | Condensadors  |   |                                   |

- (1) Aplicació conjunta  
 (2) Aplicació alternativa  
 (3) Aplicació optativa



### INSTAL·LACIONS DE MEDIONA

#### Eficiencia en el alumbrado I

| Làmpades VM (W) | 125   | 250 | Totals |
|-----------------|-------|-----|--------|
| Unitats         | 737   |     | 737    |
| Potència (kW)*  | 98,57 |     | 98,57  |
| Lúmens (klm)    | 4.791 |     | 4.791  |

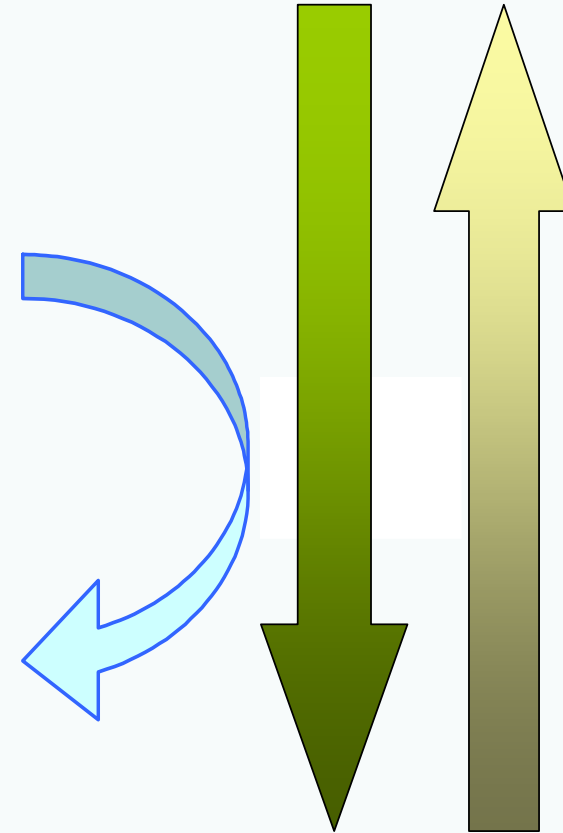
\* Amb pèrdues

Reducimos 24,8 kW instalados

| estalvi amb camvi VSAP | 70 | 100  | Totals |
|------------------------|----|------|--------|
| Unitats                |    | 737  | 737    |
| Potència (kW) *        |    | 73,7 | 73,7   |
| Lúmens (klm)           |    | 7370 | 7.370  |

\* Amb pèrdues

Reducción de potencia 25,1 %



Incremento de luz 58,7 %

Sustituyendo por 70 W VSAP - Δ W= 44 % Δ Lm= 0

## Ajuntament de Mediona

CUADRO CADI2 - Cadi (Font del Bosc)

### REGISTROS DE MEDIDA 14/05/2008 00:00:00 16/05/2008 23:59:5

| FECHA               | VL1 (V) | VL2 (V) | VL3 (V) | IL1(A) | IL2(A) | IL3(A) | PL1 (W)  | PL2 (W)  | PL3 (W)  |
|---------------------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|----------|----------|----------|
| 15/05/2008 6:10:35  | 224,00  | 224,00  | 224,80  | 5,80   | 5,30   | 5,70   | 1.246,00 | 1.133,00 | 1.221,00 |
| 15/05/2008 5:55:34  | 224,70  | 224,90  | 225,50  | 5,80   | 5,30   | 5,70   | 1.243,00 | 1.132,00 | 1.223,00 |
| 15/05/2008 5:40:33  | 223,00  | 222,90  | 224,00  | 5,80   | 5,30   | 5,80   | 1.242,00 | 1.135,00 | 1.223,00 |
| 15/05/2008 5:25:32  | 223,70  | 223,30  | 224,60  | 5,80   | 5,30   | 5,70   | 1.242,00 | 1.136,00 | 1.227,00 |
| 15/05/2008 5:10:31  | 223,40  | 223,50  | 224,50  | 5,80   | 5,30   | 5,70   | 1.241,00 | 1.131,00 | 1.224,00 |
| 15/05/2008 4:55:30  | 224,40  | 224,10  | 225,20  | 5,80   | 5,30   | 5,70   | 1.245,00 | 1.133,00 | 1.222,00 |
| 15/05/2008 4:40:29  | 224,30  | 223,90  | 224,90  | 5,80   | 5,30   | 5,70   | 1.240,00 | 1.132,00 | 1.222,00 |
| 15/05/2008 4:25:28  | 223,60  | 223,60  | 224,50  | 5,80   | 5,30   | 5,70   | 1.239,00 | 1.136,00 | 1.225,00 |
| 15/05/2008 4:10:27  | 224,60  | 224,70  | 225,60  | 5,80   | 5,30   | 5,70   | 1.243,00 | 1.133,00 | 1.223,00 |
| 15/05/2008 3:55:26  | 223,90  | 223,90  | 224,80  | 5,80   | 5,30   | 5,70   | 1.241,00 | 1.135,00 | 1.224,00 |
| 15/05/2008 3:40:25  | 222,80  | 222,90  | 223,80  | 5,80   | 5,30   | 5,80   | 1.243,00 | 1.133,00 | 1.223,00 |
| 15/05/2008 3:25:24  | 224,30  | 224,40  | 225,10  | 5,80   | 5,30   | 5,70   | 1.247,00 | 1.133,00 | 1.220,00 |
| 15/05/2008 3:10:23  | 224,20  | 223,90  | 224,90  | 6,00   | 5,30   | 5,70   | 1.293,00 | 1.135,00 | 1.222,00 |
| 15/05/2008 2:55:22  | 223,10  | 223,00  | 224,10  | 6,00   | 5,30   | 5,80   | 1.281,00 | 1.129,00 | 1.224,00 |
| 15/05/2008 2:40:21  | 223,40  | 223,40  | 224,20  | 6,00   | 5,30   | 5,70   | 1.280,00 | 1.130,00 | 1.223,00 |
| 15/05/2008 2:25:20  | 225,00  | 224,90  | 225,90  | 5,90   | 5,20   | 5,70   | 1.277,00 | 1.124,00 | 1.226,00 |
| 15/05/2008 2:10:19  | 224,10  | 223,80  | 225,20  | 6,00   | 5,30   | 5,70   | 1.281,00 | 1.132,00 | 1.224,00 |
| 15/05/2008 1:55:18  | 223,70  | 223,60  | 224,90  | 6,00   | 5,30   | 5,70   | 1.282,00 | 1.136,00 | 1.226,00 |
| 15/05/2008 1:40:17  | 226,20  | 225,70  | 227,00  | 5,90   | 5,20   | 5,70   | 1.280,00 | 1.128,00 | 1.224,00 |
| 15/05/2008 1:25:16  | 225,10  | 224,70  | 225,80  | 8,60   | 6,80   | 8,60   | 1.890,00 | 1.481,00 | 1.895,00 |
| 15/05/2008 1:10:15  | 225,40  | 225,10  | 226,30  | 9,30   | 8,30   | 9,10   | 2.053,00 | 1.825,00 | 2.011,00 |
| 15/05/2008 0:55:14  | 222,70  | 222,50  | 223,50  | 9,40   | 8,40   | 9,20   | 2.054,00 | 1.828,00 | 2.007,00 |
| 15/05/2008 0:40:13  | 223,30  | 222,30  | 224,00  | 9,40   | 8,40   | 9,20   | 2.057,00 | 1.827,00 | 2.005,00 |
| 15/05/2008 0:25:12  | 224,60  | 224,20  | 225,30  | 9,40   | 8,40   | 9,10   | 2.057,00 | 1.831,00 | 2.007,00 |
| 15/05/2008 0:10:11  | 223,60  | 222,60  | 224,20  | 9,40   | 8,40   | 9,20   | 2.058,00 | 1.827,00 | 2.006,00 |
| 14/05/2008 23:55:10 | 223,80  | 223,30  | 225,10  | 9,40   | 8,40   | 9,10   | 2.058,00 | 1.827,00 | 2.008,00 |
| 14/05/2008 23:40:09 | 223,00  | 222,90  | 224,30  | 9,40   | 8,40   | 9,10   | 2.056,00 | 1.826,00 | 2.003,00 |
| 14/05/2008 23:25:08 | 222,60  | 222,10  | 223,50  | 9,50   | 8,40   | 9,20   | 2.057,00 | 1.829,00 | 2.005,00 |
| 14/05/2008 23:10:07 | 223,60  | 223,20  | 224,60  | 9,40   | 8,40   | 9,20   | 2.060,00 | 1.827,00 | 2.008,00 |
| 14/05/2008 22:55:06 | 224,60  | 224,40  | 225,50  | 9,40   | 8,30   | 9,10   | 2.065,00 | 1.830,00 | 2.007,00 |
| 14/05/2008 22:40:05 | 225,00  | 224,70  | 226,20  | 9,40   | 8,30   | 9,10   | 2.057,00 | 1.830,00 | 2.011,00 |
| 14/05/2008 22:25:04 | 223,40  | 223,30  | 224,60  | 9,40   | 8,40   | 9,20   | 2.059,00 | 1.826,00 | 2.016,00 |
| 14/05/2008 22:10:03 | 222,10  | 221,50  | 223,30  | 9,50   | 8,50   | 9,20   | 2.065,00 | 1.834,00 | 2.011,00 |
| 14/05/2008 21:55:02 | 223,90  | 223,60  | 225,10  | 9,40   | 8,40   | 9,20   | 2.066,00 | 1.834,00 | 2.020,00 |
| 14/05/2008 21:40:01 | 221,90  | 221,80  | 223,20  | 9,60   | 8,50   | 9,30   | 2.077,00 | 1.841,00 | 2.024,00 |

|            |         |        |        |        |      |      |      |          |          |          |
|------------|---------|--------|--------|--------|------|------|------|----------|----------|----------|
| 14/05/2008 | 6:09:35 | 224,20 | 224,80 | 225,60 | 5,80 | 5,30 | 5,70 | 1.245,00 | 1.135,00 | 1.225,00 |
| 14/05/2008 | 5:54:34 | 223,80 | 224,00 | 225,10 | 5,80 | 5,30 | 5,70 | 1.244,00 | 1.134,00 | 1.227,00 |
| 14/05/2008 | 5:39:33 | 224,40 | 224,20 | 225,20 | 5,80 | 5,30 | 5,70 | 1.246,00 | 1.135,00 | 1.222,00 |
| 14/05/2008 | 5:24:32 | 223,90 | 224,10 | 224,70 | 5,80 | 5,30 | 5,70 | 1.241,00 | 1.133,00 | 1.223,00 |
| 14/05/2008 | 5:09:31 | 224,10 | 223,90 | 225,30 | 5,80 | 5,30 | 5,70 | 1.243,00 | 1.133,00 | 1.226,00 |
| 14/05/2008 | 4:54:30 | 226,50 | 226,30 | 227,50 | 5,80 | 5,20 | 5,70 | 1.249,00 | 1.133,00 | 1.223,00 |
| 14/05/2008 | 4:39:29 | 225,60 | 225,60 | 226,60 | 5,80 | 5,30 | 5,70 | 1.238,00 | 1.131,00 | 1.230,00 |
| 14/05/2008 | 4:24:28 | 225,50 | 225,20 | 226,40 | 5,80 | 5,30 | 5,70 | 1.244,00 | 1.135,00 | 1.226,00 |
| 14/05/2008 | 4:09:27 | 224,00 | 223,80 | 224,80 | 5,80 | 5,30 | 5,70 | 1.244,00 | 1.136,00 | 1.222,00 |
| 14/05/2008 | 3:54:26 | 225,30 | 225,50 | 226,50 | 5,80 | 5,30 | 5,70 | 1.248,00 | 1.134,00 | 1.223,00 |
| 14/05/2008 | 3:39:25 | 225,00 | 225,00 | 226,20 | 5,80 | 5,30 | 5,70 | 1.249,00 | 1.139,00 | 1.226,00 |
| 14/05/2008 | 3:24:24 | 225,50 | 225,80 | 226,60 | 5,80 | 5,30 | 5,70 | 1.247,00 | 1.136,00 | 1.228,00 |
| 14/05/2008 | 3:09:23 | 225,80 | 226,30 | 227,10 | 5,90 | 5,30 | 5,70 | 1.282,00 | 1.137,00 | 1.227,00 |
| 14/05/2008 | 2:54:22 | 225,40 | 225,40 | 226,50 | 5,90 | 5,30 | 5,70 | 1.288,00 | 1.131,00 | 1.223,00 |
| 14/05/2008 | 2:39:21 | 224,80 | 225,10 | 225,80 | 6,00 | 5,30 | 5,70 | 1.284,00 | 1.136,00 | 1.224,00 |
| 14/05/2008 | 2:24:20 | 224,90 | 225,10 | 226,10 | 6,00 | 5,30 | 5,70 | 1.287,00 | 1.135,00 | 1.223,00 |
| 14/05/2008 | 2:09:19 | 224,30 | 224,20 | 225,50 | 6,00 | 5,30 | 5,70 | 1.285,00 | 1.139,00 | 1.226,00 |
| 14/05/2008 | 1:54:18 | 223,90 | 223,80 | 224,70 | 6,00 | 5,30 | 5,70 | 1.281,00 | 1.133,00 | 1.220,00 |
| 14/05/2008 | 1:39:17 | 224,30 | 223,80 | 225,40 | 6,00 | 5,30 | 5,70 | 1.283,00 | 1.133,00 | 1.221,00 |
| 14/05/2008 | 1:24:16 | 226,00 | 226,00 | 227,30 | 8,60 | 6,70 | 8,60 | 1.886,00 | 1.481,00 | 1.904,00 |
| 14/05/2008 | 1:09:15 | 223,50 | 223,40 | 224,60 | 9,40 | 8,40 | 9,20 | 2.058,00 | 1.829,00 | 2.010,00 |
| 14/05/2008 | 0:54:14 | 224,80 | 224,60 | 225,60 | 9,40 | 8,30 | 9,10 | 2.058,00 | 1.831,00 | 2.007,00 |
| 14/05/2008 | 0:39:13 | 223,70 | 223,50 | 224,80 | 9,50 | 8,40 | 9,10 | 2.065,00 | 1.831,00 | 2.005,00 |
| 14/05/2008 | 0:24:12 | 223,40 | 223,30 | 224,60 | 9,40 | 8,40 | 9,20 | 2.055,00 | 1.828,00 | 2.013,00 |

-----  
16/05/2008

## Ajuntament de Mediona

### INFORME DE ALARMAS

PERIODO:15/05/2008 06:43:28 - 16/05/2008 06:43:28

#### ALARMAS ACTIVAS PERIODO

| CUADRO                                 | INICIO              | ALARMA  | VALOR  |
|--|---------------------|---|--------|
| <b>CADI2 - Cadi (Font del Bosc)</b>    |                     |   |        |
|  | 16/05/2008 01:26:49 | Alarma de Posible apagado parcial de la instalacion (IL2) | 6.6 A  |
|  | 16/05/2008 01:27:59 | Alarma de Posible apagado parcial de la instalacion (IL1) | 7.5 A  |
|  | 16/05/2008 01:29:41 | Alarma de Posible apagado parcial de la instalacion (IL3) | 6.5 A  |
| <b>CADI70 - Cadi (Font del Bosc)</b>   |                     |   |        |
|  | 16/05/2008 01:29:36 | Alarma de Posible apagado parcial de la instalacion (IL3) | 4.7 A  |
|  | 16/05/2008 01:29:49 | Alarma de Posible apagado parcial de la instalacion (IL1) | 14.2 A |
|  | 16/05/2008 01:30:06 | Alarma de Posible apagado parcial de la instalacion (IL2) | 11.3 A |
| <b>CMM - Marisdany (Font del Bosc)</b> |                     |   |        |
|  | 16/05/2008 01:28:57 | Alarma de Posible apagado parcial de la instalacion (IL1) | 11.7 A |
|  | 16/05/2008 01:36:40 | Alarma de Posible apagado parcial de la instalacion (IL2) | 8 A    |

#### ALARMAS ACTIVAS PENDIENTES

| CUADRO | INICIO | ALARMA | VALOR |
|--------|--------|--------|-------|
|--------|--------|--------|-------|

#### HISTORICO DE ALARMAS PERIODO

| CUADRO                                 | INICIO              | FIN | ALARMA   | VALOR  |
|--|---------------------|-----|--|--------|
| <b>CADI2 - Cadi (Font del Bosc)</b>    |                     |     |  |        |
|  | 15/05/2008 21:35:49 |     | Fin de alarma de Posible apagado parcial de la instalacion (IL3) | 9.3 A  |
|  | 15/05/2008 21:35:49 |     | Fin de alarma de Posible apagado parcial de la instalacion (IL2) | 8.5 A  |
|  | 15/05/2008 21:35:49 |     | Fin de alarma de Posible apagado parcial de la instalacion (IL1) | 9.6 A  |
| <b>CADI70 - Cadi (Font del Bosc)</b>   |                     |     |  |        |
|  | 15/05/2008 21:36:07 |     | Fin de alarma de Posible apagado parcial de la instalacion (IL3) | 6.8 A  |
|  | 15/05/2008 21:36:07 |     | Fin de alarma de Posible apagado parcial de la instalacion (IL2) | 15.5 A |
|  | 15/05/2008 21:36:07 |     | Fin de alarma de Posible apagado parcial de la instalacion (IL1) | 19.7 A |
| <b>CMM - Marisdany (Font del Bosc)</b> |                     |     |  |        |
|  | 15/05/2008 21:35:59 |     | Fin de alarma de Posible apagado parcial de la instalacion (IL2) | 13.1 A |
|  | 15/05/2008 21:35:59 |     | Fin de alarma de Posible apagado parcial de la instalacion (IL1) | 15 A   |

#### INCIDENCIAS DE COMUNICACION

| CUADRO | INICIO              | ALARMA                             |
|--------|---------------------|------------------------------------|
| CNOVES | 08/10/2007 08:02:56 | FALLO DE CONEXION (TA: 3990516006) |



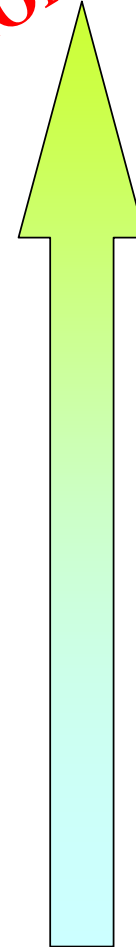






**DENSIDAD Y INTENSIDAD DE USOS DE LA ILUMINACION  
ARTIFICIAL CRECE EXPONENCIALMENTE**

**MEJORAS DE RENDIMIENTO DE  
INCREMENTO LINIAL**



## CONCLUSION

Mantener el ritmo actual de **crecimiento en los niveles y usos** de la ILUMINACIÓN

+

Extender estas condiciones al **mundo no desarrollado**

**INCOMPATIBLE CON LA  
SOSTENIBILIDAD**



**CONCLUSIÓN  
GLOBAL**

**LA EFICIENCIA ENERGÉTICA ES LA FUENTE DE  
ENERGÍA ACTUAL**

**MAS LIMPIA Y LA DE MAS RENDIMIENTO DEL  
SIGLO XXI**

**INSTALMAT**

Recinto Gran Via  
14-17 Mayo 2008



Salón Integral de Materiales para Instalaciones



Col·legi d'enginyers tècnics industrials de Barcelona

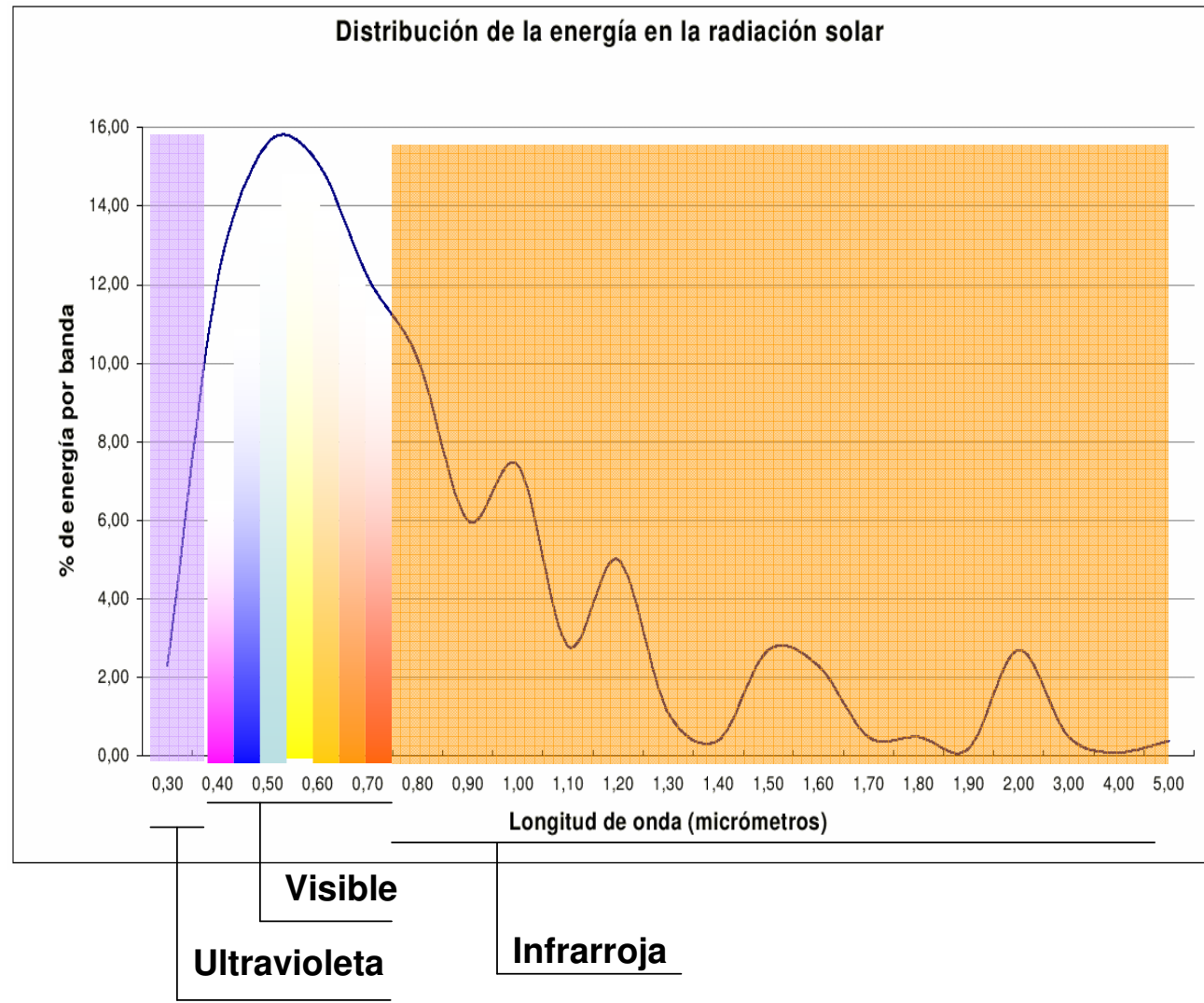
## **“La Migración hacia la eficiencia energética de las instalaciones de alumbrado exterior”**

**Lluís Ferrero i Andreu**

**ferreroal@diba.cat**

**Col·legi d'enginyers Tècnics  
Industrials de Barcelona**

La luz visible representa el 45 % de la energía emitida por el sol



| Aspectes que incrementen la qualitat i el rendiment del servei de les instal·lacions   |   |  |
|--|---|--|
| Pla Director   | Manteniment   | Gestió continua  |
| <p>Adequació de l'enllumenat a les necessitats reals dels tots els usuaris, utilitzacions i entorns</p> <p>(Possible fins el 40% entre qualitat i despesa)</p> | <p>Neteja, reposició i inspeccions periòdiques</p> <p>(25% mínim de rendiment lumínic i energètic )</p> | <p>Energètica<br/>Facturació</p> <p>(8-20% en despesa econòmica)</p> |

## ***Explicación de la transparencia***

La formula de la transparencia anterior, nos define las horas sin luz de un día determinado en cualquier punto del globo terrestre.

La localización de un punto se realiza, mediante su longitud y su latitud.

***Con la Longitud, podemos averiguar el momento horario en que se inicia la noche***

***Con la Latitud, podemos saber la duración horaria de la noche en un día determinado***

**El numero final de horas es función del equipo que realiza la puesta en marcha y según el equipo empleado, el ajuste es mayor o menor**

**TAULA 4.1. PÈRDUES ENERGÈTIQUES EN L'ENLLUMENAT SEGONS CRITERIS DE DISSENY I SELECCIÓ DE COMPONENTS**

| ASPECTES QUE REDUEIXEN EL RENDIMENT DE LA INSTAL·LACIÓ (%)  |                                      |                                       |                     | ASPECTES QUE INCREMENTEN EL CONSUM (kWh) I COST (€) DE LA INSTAL·LACIÓ (%) |  |  |
|---|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|--|--|--|
| PÈRDUES ELÈCTRIQUES   | PÈRDUES EN FASE DE PRODUCCIÓ DE LLUM | PÈRDUES EN LA FASE DE DISSENY LUMINIC |                     | PÈRDUES EN LA FASE DE EXPLOTACIÓ-  |  |  |
| Equips auxiliars (1)  | Làmpades (2)                         | Llumeneros (2)                        | Depreciació (2)     | Posta en marxa (3)   | Règim de funcionament (3)                                  | Factor de potència (3)                                       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arrencadors (0,8 + 1,5) %</li> <li>• Balasts (8 + 25) %</li> <li>• Condensadors (0,5 + 1) %</li> </ul> | Fluorescent (88 %)                   | Tipus globus (80-90 %)                | 15 - 40 %           | Cèl·lula fotoelèctrica o rellotges innapropiats (+ 8 %)                    | Sense reducció de nivell (+ 36 %)                          | 0,9 ≥ Cos φ ≥ 0,5<br>(fins a un + 47 % en el cost energètic) |
|   | V Mercuri (92 %)                     |                                       |                     |  |  |  |
|   | Halogenurs (87 %)                    | Rendiment mitjà (70-80 %)             |                     | Balast electrònic Reductors de flux Balast de doble nivell                 |  |  |
|   | V Sodi AP (85 %)                     | Rendiment elevat (50-70 %)            |                     |  |  |  |
|   | V sodi BP (75 %)                     |                                       |                     |  |  |  |
|   |                                      |                                       |                     |  |  |  |
| <b>ALTERNATIVES</b>   |                                      |                                       |                     |  |  |  |
| Balasts electrònics o de baixes pèrdues   | Canvi de làmpades                    | Disseny lumínic                       | Canvi de llumeneros | Rellotge astronòmic Telegestió   | Balast electrònic Reductors de flux Balast de doble nivell | Condensadors   |

- (1) Aplicació conjunta  
 (2) Aplicació alternativa  
 (3) Aplicació optativa