



GT-LUZ. Contaminación lumínica

LOS COSTOS DE LA IMPLANTACIÓN Y EL MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR

Ramón San Martín Páramo
Profesor titular
Universidad Politécnica de Cataluña

Lluís Ferrero i Andreu
Presidente
Tecnocat



Congreso Nacional del Medio Ambiente
Cumbre del Desarrollo Sostenible

GT-LUZ

**LOS COSTOS DE LA IMPLANTACIÓN Y EL MANTENIMIENTO DE LAS
INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR**

D. Ramon San Martin Paramo. Profesor Titular de la UPC.

Departamento de proyectos de ingeniería. (ETSEIB)

D. Luis Ferrero Andreu. Presidente de TECNICAT.

Asociación de técnicos relacionados con la administración de Cataluña.

Madrid 4 de Diciembre de 2008

Los Angeles 1908



Los Angeles 1988



Los Angeles 2004







Costa Brava Verano













REFLEXIONES

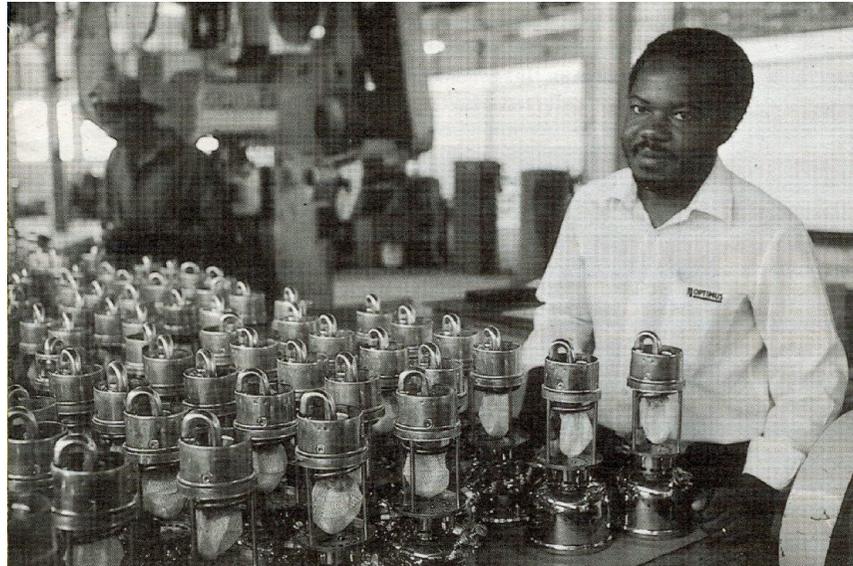
CONSUMO D'ENERGIA



EL PARETO ENERGÉTICO Y
LA SOCIEDAD DEL BIENESTAR



COMO DISEÑAMOS LOS
SISTEMAS LUMÍNICOS

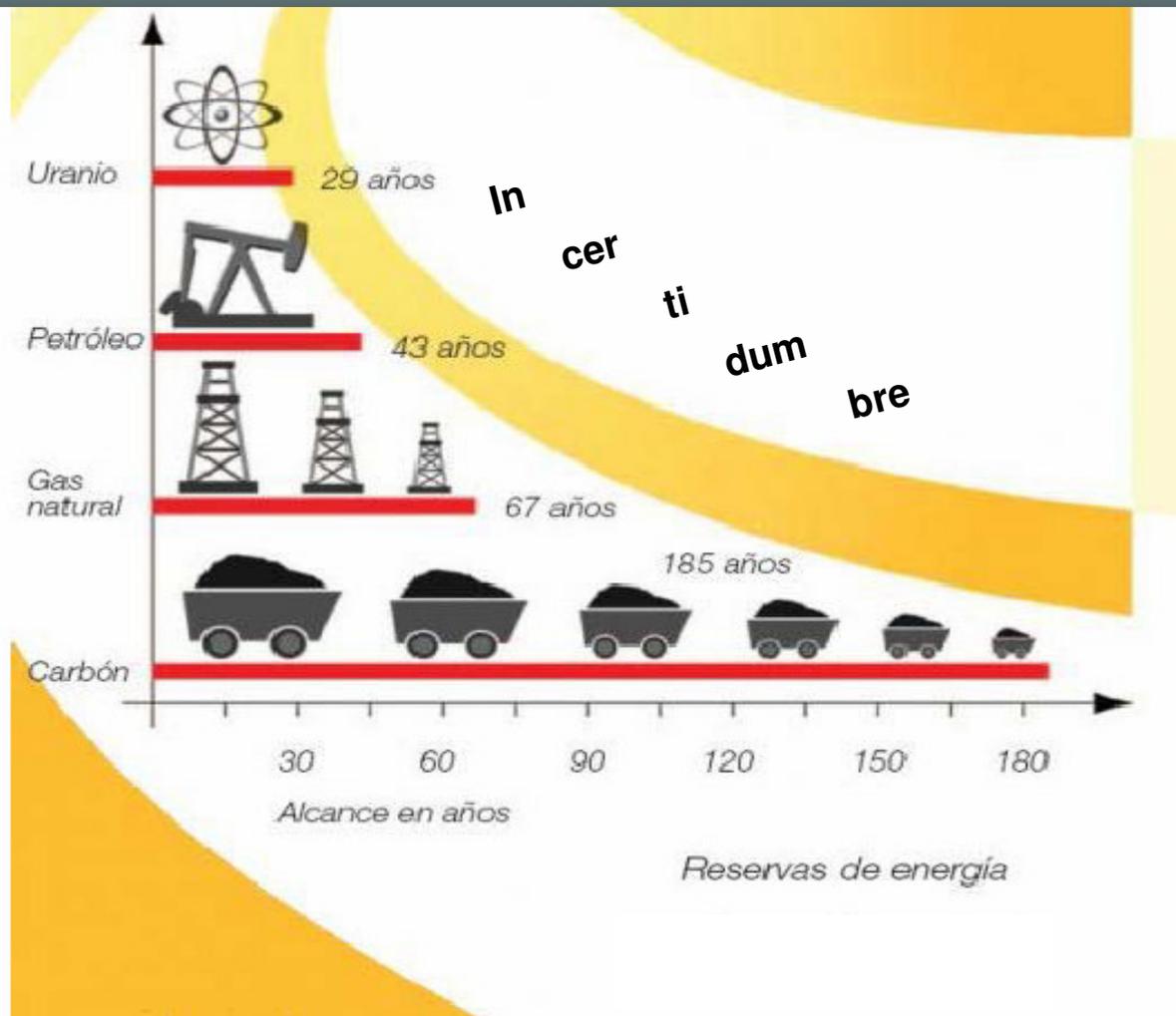


TIENDA DE LAMPARAS EN UN PAIS DEL SUR

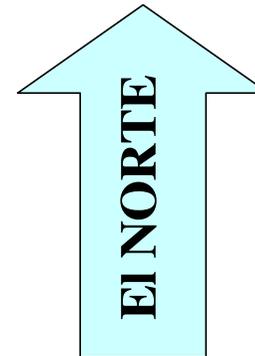
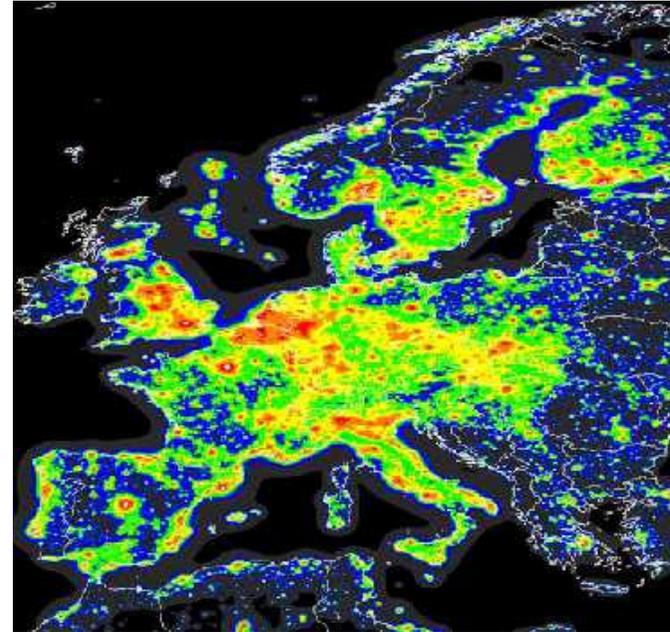
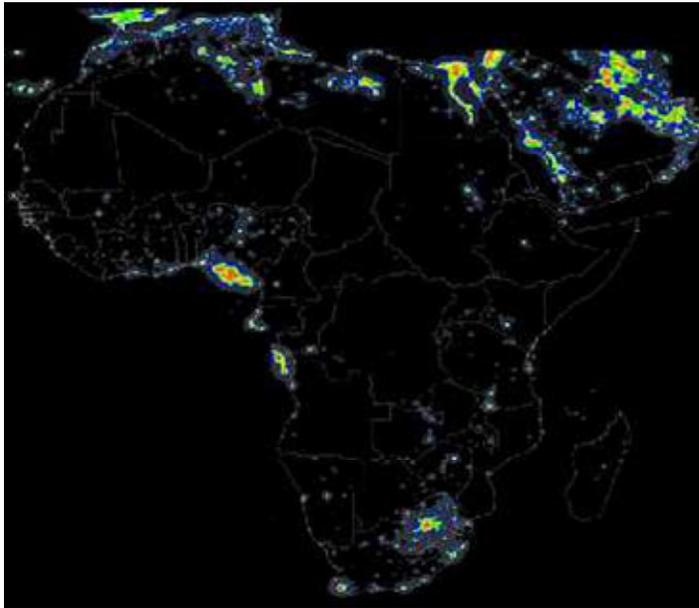
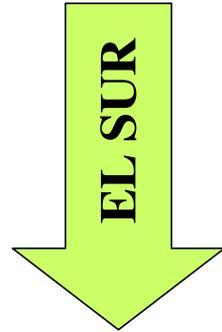
¿¿SOMOS CONSCIENTES DE LA
CONTAMINACION ASOCIADA ??

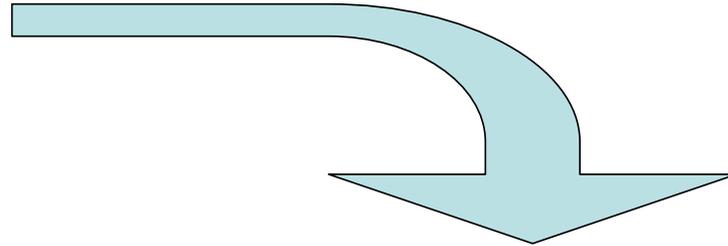


INCERTIDUMBRE DE LAS RESERVAS DE RECURSOS NATURALES ENERO DE 2008



CL

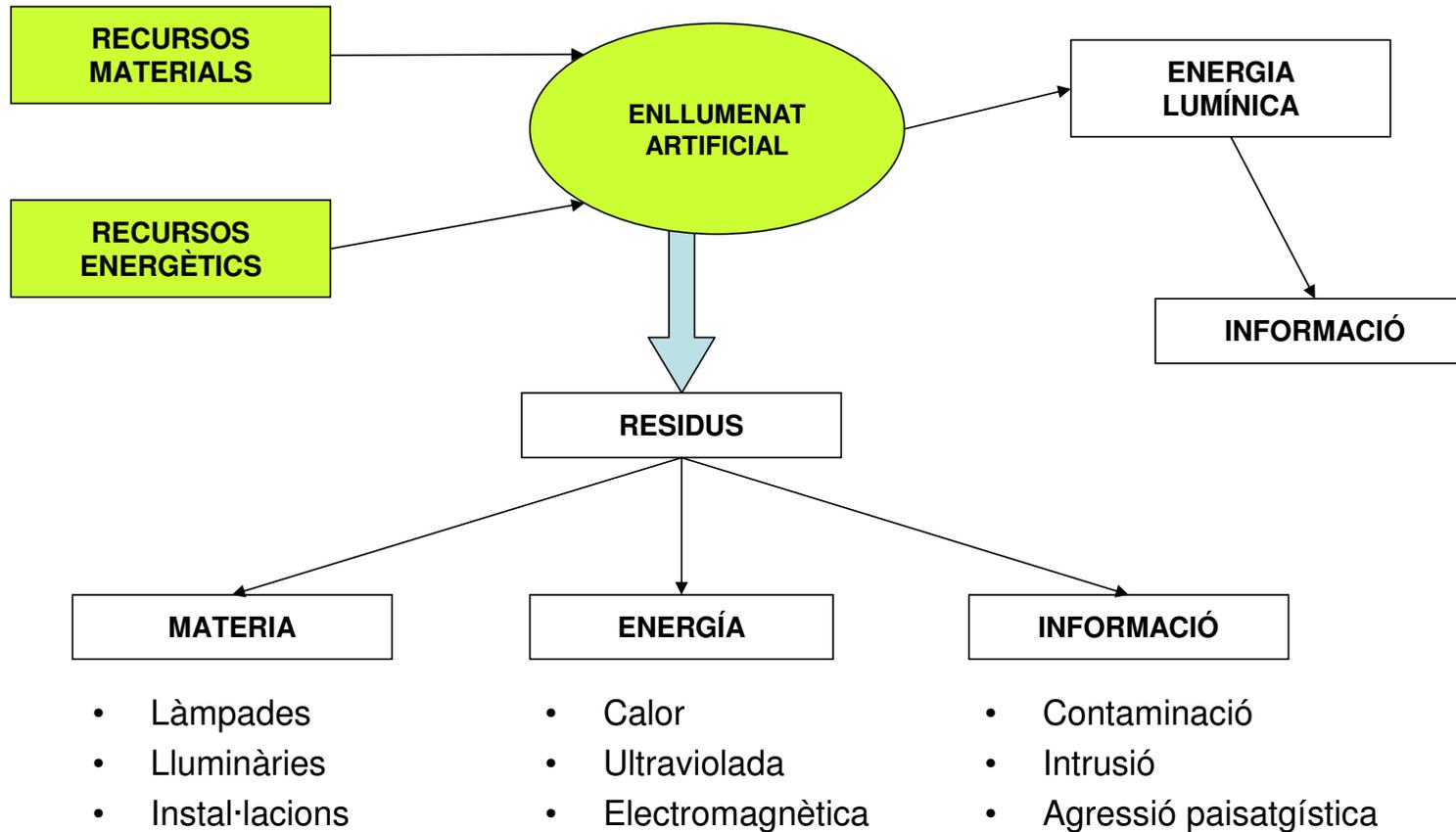




35 tm / año de residuos



ACV DEL ALUMBRADO EXTERIOR



SITUACION EN ESPAÑA

Las instalaciones de alumbrado público en España, representan una potencia total instalada de 800 MW

El consumo de energía total en España por el alumbrado público es del orden de los 3.400 GWh /año.

El importe económico final se sitúa sobre los 475.000.000 Euros

ESTOS VALORES NECESITAN EN BARRAS DE LAS CENTRALES ESPAÑOLAS UNA POTENCIA TOTAL DE 2.000 MW (2 CENTRALES NUCLEARES).

RATIOS SIGNIFICATIVOS

75 kWh habitante- año

10 € per habitante año

32 Kg Co₂ habitante año

1,5 Millones de Tn año de CO₂

23 Millones de euros año en derechos de emisión

10,5 EUROS POR HABITANTE

PARAMETROS BASICOS DEL ENTORNO ENERGETICO

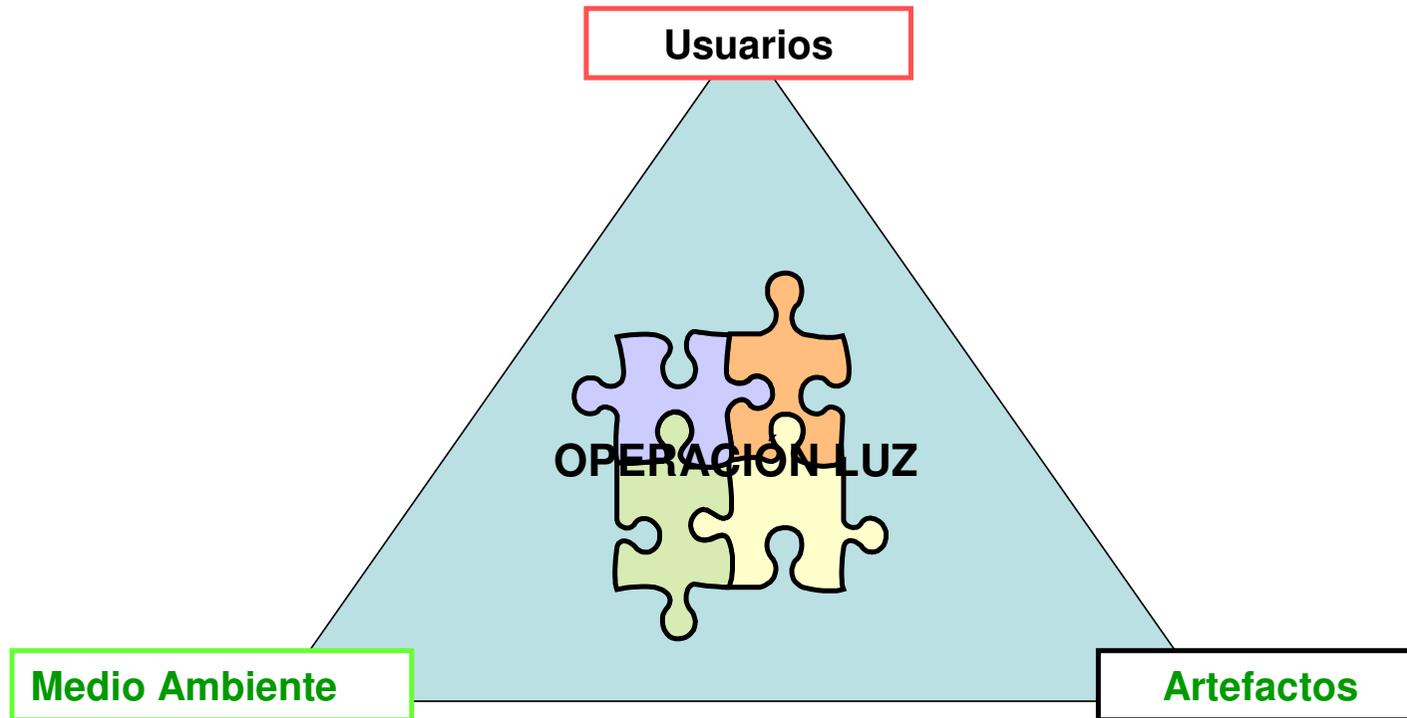
Concepto	Acción	Destinatario	Herramientas
----------	--------	--------------	--------------

AHORRO ENERGÉTICO	SUPRIMIR CONSUMOS (Innecesarios, o excesivos,...)	Personas	Cultura y formación
--------------------------	---	-----------------	----------------------------

EFICIENCIA ENERGÉTICA INVERSION	DISMINUIR LAS INEFICIENCIAS (Consumos evitables i prescindibles,...)	Equipos	Incorporación de tecnología eficiente
		Operaciones	Gestión manual y automática: nuevas tecnologías

PARAMETROS BASICOS DEL ENTORNO ENERGETICO

Concepto	Acción	Destinatario	Herramientas
GESTOR ENERGÉTICO MANTENIMIENTO)	REDUCCION DE COSTOS	Contrataciones Visibles Ocultos Técnicos Ambientales	Medidas, control Equipos
	AMINORAR LAS AVERÍAS	Mantenimiento P. Inspecc. Periódicas	Gestión continuada
	MEJORAR LA CALIDAD DEL SERVICIO	Reposiciones Permanentes Gestión de la calidad	Mejora de indicadores
	REDUCCION DE CONSUMOS	Nuevas instalaciones Vigilancia tecnológica Gestión del I+D	Supervisión de consumos específicos



ERGONOMÍA Y EFICIENCIA DE LA ILUMINACIÓN

La eficiencia energética relacionada con el nivel de luz necesario por los usuarios de una instalación de alumbrado viene dada por:

Relación entre energía eléctrica y energía lumínica:

$$EFICIENCIA_1 = \frac{E_{LUMÍNICA}}{E_{ELECTRICA}}$$

Relación entre la energía lumínica y la prestación visual

$$EFICIENCIA_2 = \frac{PRESTACIÓN_VISUAL}{E_{LUMINICA}}$$

La eficiencia Total será

$$EFICIENCIA_T = EFICIENCIA_1 \times EFICIENCIA_2 = \frac{PRESTACIÓN_VISUAL}{E_{ELÉCTRICA}}$$

La Eficiencia Energética no debe afectar a las prestaciones visuales

TRANSFORMACIÓN ELECTRICIDAD - LUZ

PÉRDIDAS



TIPOLOGIA DE LUMINARIAS

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



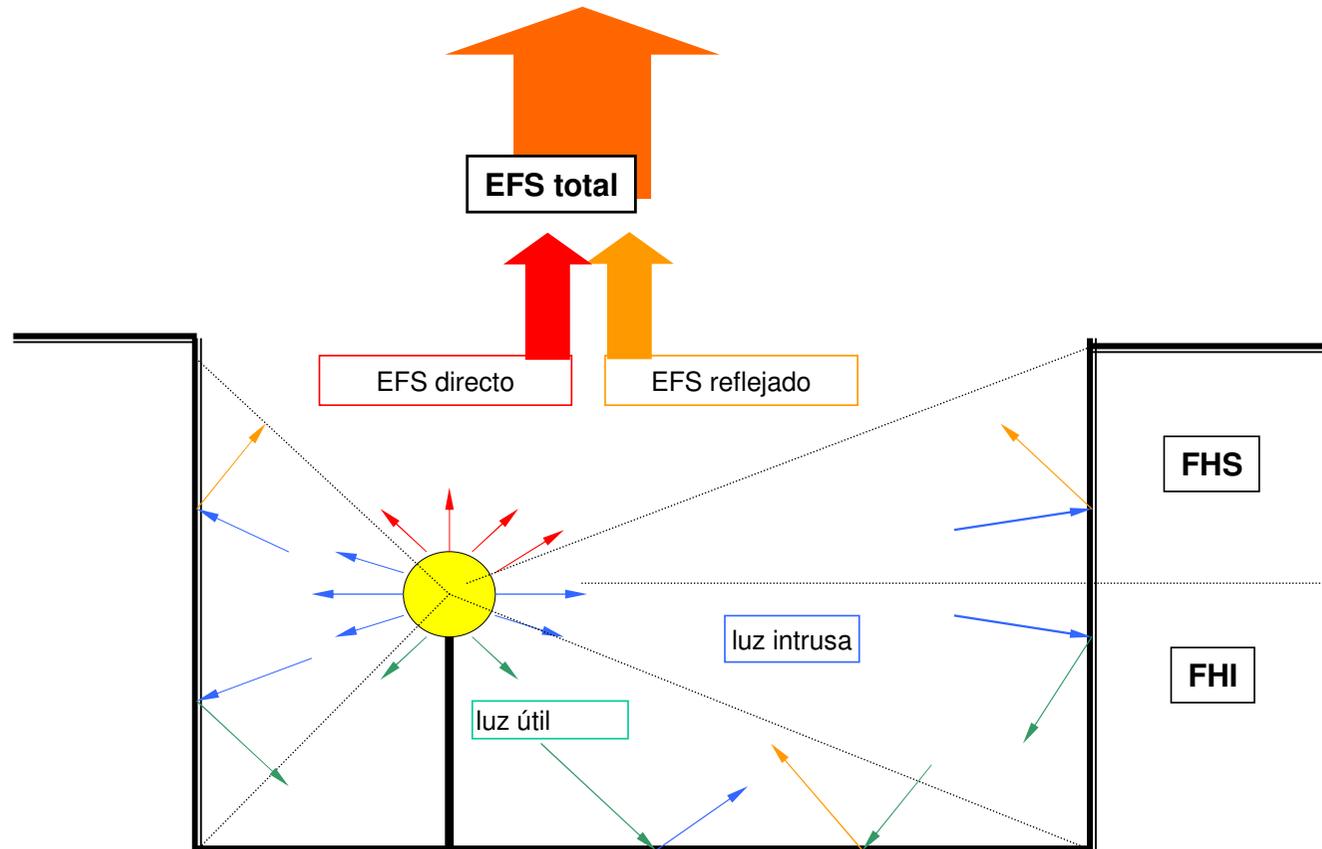
Tipos 2



Tipos 3



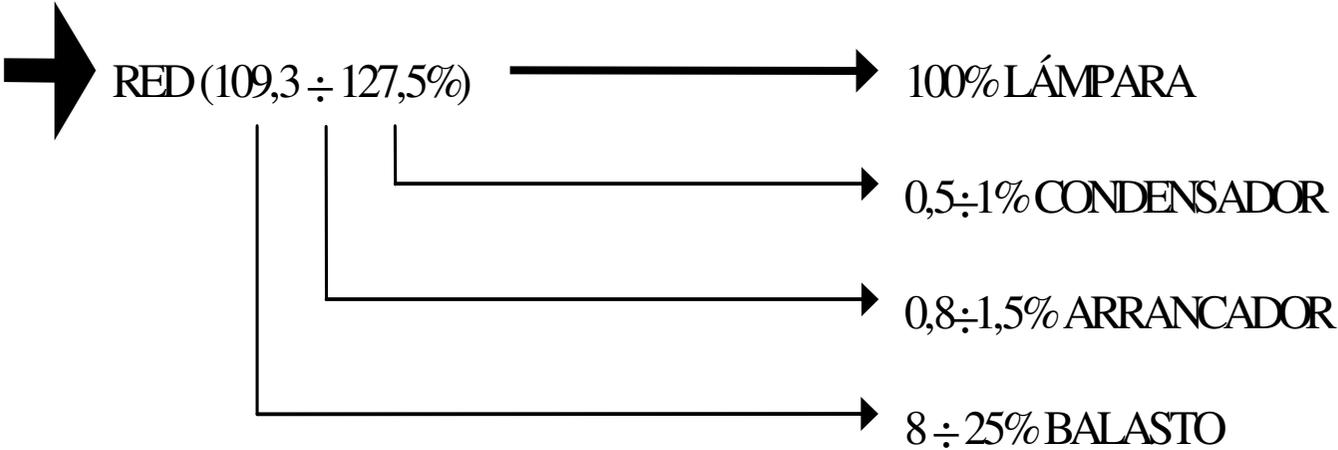
EVALUACIÓN DEL RESPLANDOR LUMINOSO



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 %)

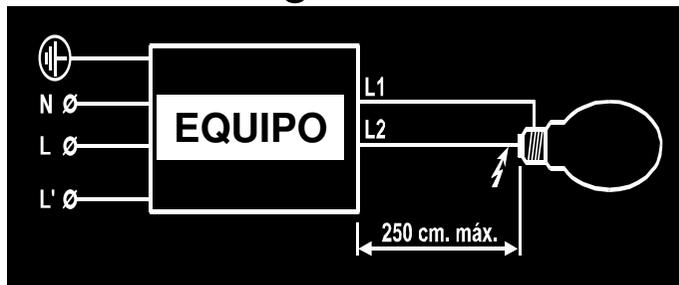
REPARTO DE PERDIDAS EN UNA LÁMPARA DE ALTA CORRIENTE DE DESCARGA



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

EQUIPOS ASOCIADOS EFICIENTES

Balasto electrónico para lámparas de alta corriente de descarga:

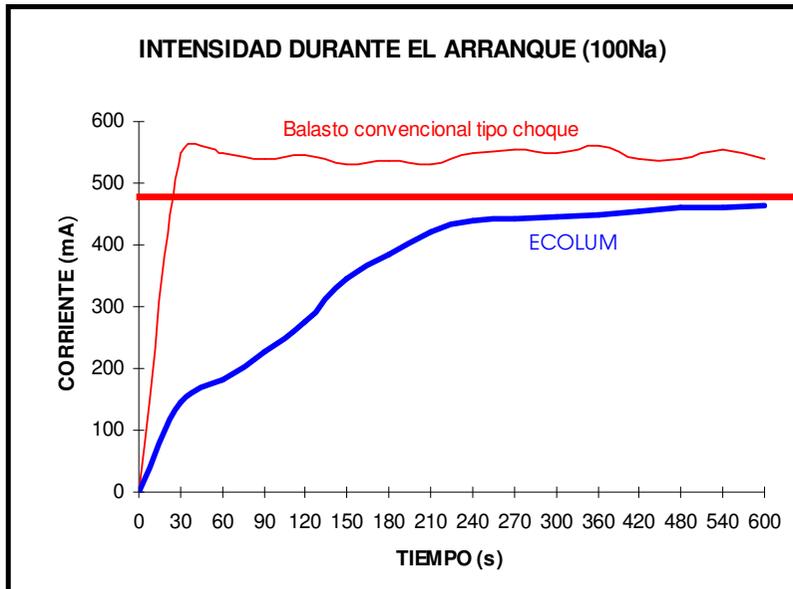


- Vapor de sodio Alta Presión
- Vapor de Mercurio Alta Presión

Sistema de ahorro y eficiencia energética:

- EFICIENCIA** → • Potencia consumida en red equivalente a potencia nominal de lámpara en nivel nominal
- AHORRO** →
- Reducción de nivel de potencia
 - Estabilización de potencia frente a variaciones de la tensión de red, tanto en nivel nominal como reducido

EQUIPOS ASOCIADOS EFICIENTES (CARACTERÍSTICAS)



No es necesario el coeficiente del 1,8 en el calculo de líneas

Conductores un 80 % mas pequeños

La Potencia a contractar es a misma Que la instalada

Reducción en la producción de Armónicos en mes del 50 %

Doble nivel incorporado y programable

3. DIMENSIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

Las líneas de alimentación a puntos de luz con lámparas o tubos de descarga, estarán previstas para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados, a sus corrientes armónicas, de arranque y desequilibrio de fases. Como consecuencia, la potencia aparente mínima en VA, se considerará 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga.

ITC-BT-09

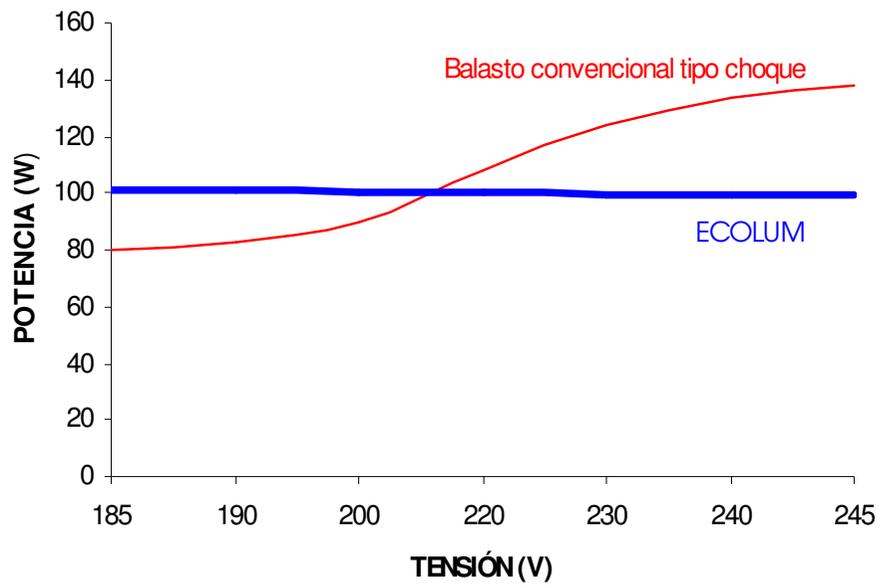
Cuando se conozca la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas o tubos de descarga, las corrientes armónicas, de arranque y desequilibrio de fases; que tanto éstas como aquellos puedan producir, se aplicará el coeficiente corrector calculado con estos valores.

EQUIPOS ASOCIADOS EFICIENTES (CARACTERÍSTICAS)

Balasto electrónico

Balasto electromecánico

ESTABILIZACIÓN DE POTENCIA (100Na)



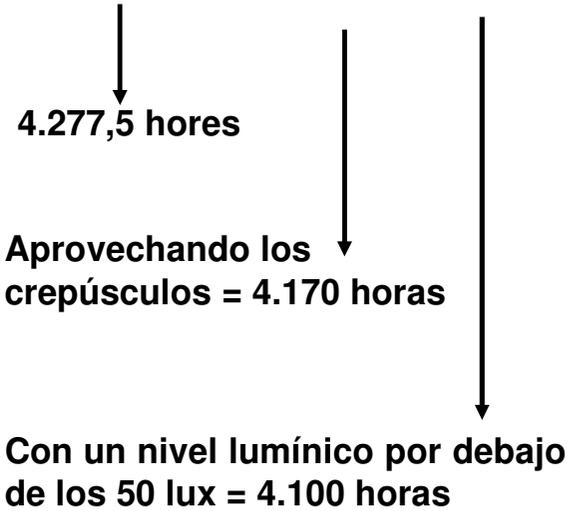
Tensión de Compañía	Sobreconsumo
+ 5 %	+11 %
+ 10%	+ 22 %
+ 15 %	+ 33 %

HORARIO DEL ALUMBRADO EXTERIOR

Singularidades del alumbrado exterior

Como se calculan los ortos y ocasos diarios

Horas anuales sin presencia solar



La altura solar

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

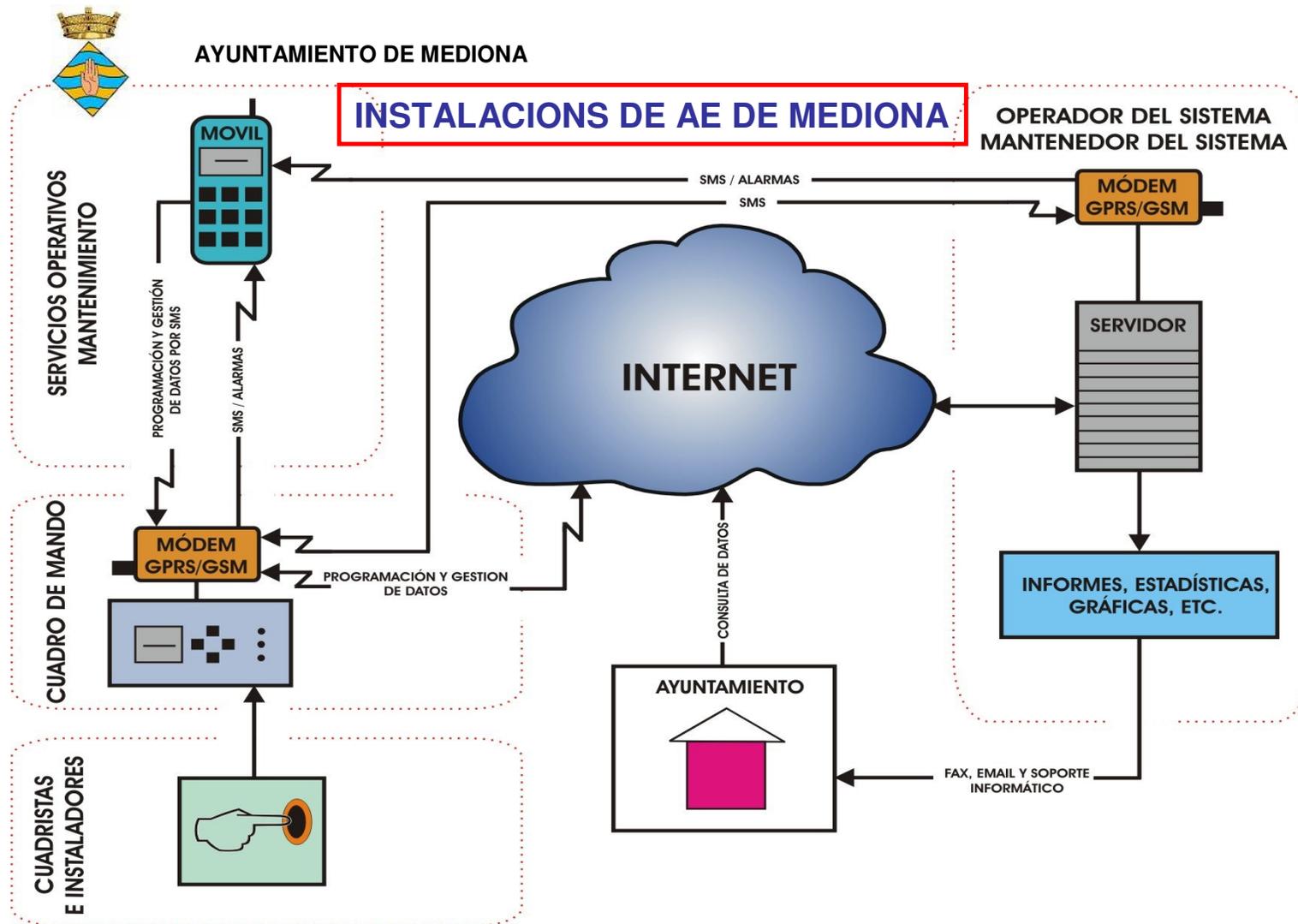
y la declinación solar

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

- Siendo:
- A = altura solar
 - ζ = 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



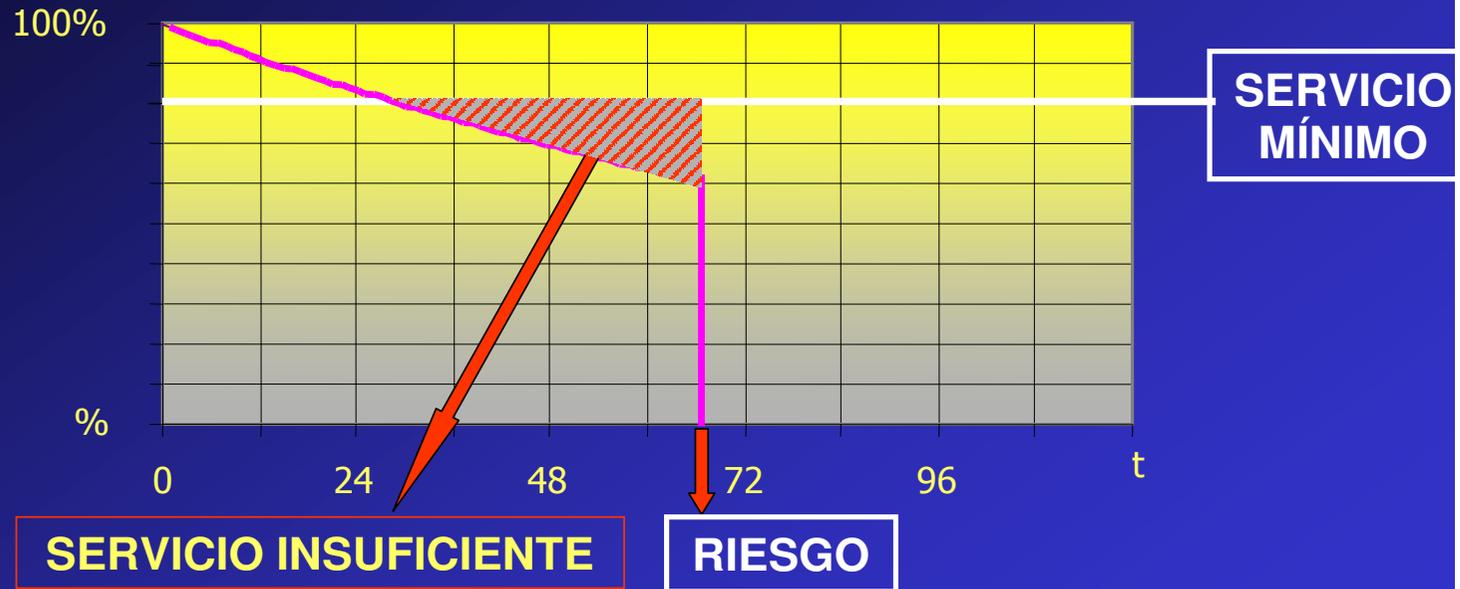
Ordenanza eficiencia energética en el A.P de MEDIONA (www.mediona.info)

COSTES DE INVERSION

Costes de inversión en instalaciones de alumbrado exterior					
Tipo instalación	Tipo de soporte	Nº Puntos de luz (*)	Tipo de Control	Valor en Euros	Diferencia
Totalmente subterráneas	Columnas de < 5 m	100 puntos de luz	Con telegestión	5.000	2,4 %
	Columnas de > 5 m		Sin telegestión	4.880	
Aéreas con pasos subt.	Brazos 4÷5 m	100 puntos de luz	Con telegestión	2.500	4,8 %
			Sin telegestión	2.380	
Totalmente Aéreas	Brazos 4÷5 m	100 puntos de luz	Con telegestión	1.900	6,3 %
			Sin telegestión	1.780	

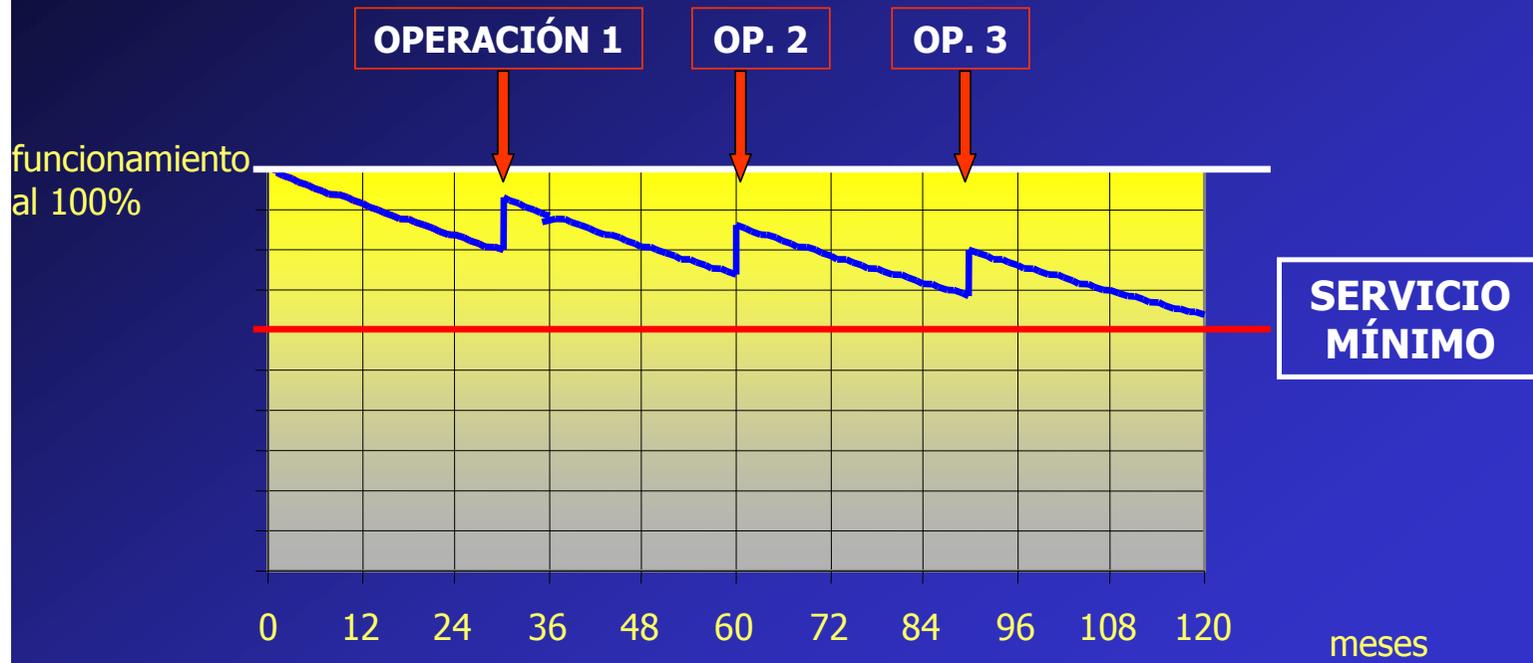
DEPRECIACIÓN DE LA INSTALACIÓN

SIN MANTENIMIENTO



DEPRECIACIÓN DE LA INSTALACIÓN

CON MANTENIMIENTO



AHORROS EN GESTION Y 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 %

COSTES Y TIPOS DE MANTENIMIENTO

Puntos de luz	Tipo de mantenimiento	Precio por Punto de luz	observaciones
0-100	correctivo	35 €	Mancomunar servicios, supone ahorros entre el 10 y 15 %
	predictivo	50 €	
100-500	correctivo	40 €	
	predictivo	55 €	
500 -1.000	correctivo	45 €	
	predictivo	60 €	
1.000-5.000	correctivo	--- (*)	
	predictivo	65 €	
Mas de 5.000	correctivo	--- (*)	
	predictivo	70 €	

DISTRIBUCIÓN DEL GASTO EN ALUMBRADO EXTERIOR EN ESPAÑA

	Porcentajes	
	Actuales	Óptimos
Inversión	30	30
Explotación	50	30
Mantenimiento	20	40

COROLARIO

		Inversión	Manten.	Energía	COSTE
INSTALACIONES NUEVAS	Buen Control CL	=	=	-	-
	Mal Control CL	=	=	+	+
INSTALACIONES EXISTENTES	Buen Control CL	+	=	-	(+/-) PR

CONCLUSIONES GENERALES



Introducir políticas energéticas realistas

Necesidad de reducir la demanda de energía

Necesidad de unificación de la normativa actual

Introducir la eficiencia energética como la fuente de energía del siglo XXI, para evitar la implantación de fuentes contaminantes



CONCLUSIONES ESPECIFICAS

Necesidad de potenciar la información y exposición del fenómeno en Positivo

*Necesidad de emplear **OBLIGATORIAMENTE** elementos eficientes en las nuevas instalaciones*

*Necesidad de introducir **OBLIGATORIAMENTE** formas de mantenimiento sistemático en todas las instalaciones*

NECESIDAD DE CONTROLAR LOS FLUJOS LUMÍNICOS

ENERGIA, EFICIENCIA, E.RENOVABLES Y SENTIDO COMUN





Congreso Nacional del Medio Ambiente
Cumbre del Desarrollo Sostenible

GT-LUZ

**LOS COSTOS DE LA IMPLANTACIÓN Y EL MANTENIMIENTO DE LAS
INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR**

D. Ramon San Martin Paramo. Profesor Titular de la UPC.

Departamento de proyectos de ingeniería. (ETSEIB)

D. Luis Ferrero Andreu. Presidente de TECNICAT.

Asociación de técnicos relacionados con la administración de Cataluña.

Madrid 4 de Diciembre de 2008