



## ■ AGENDA

---

- I. Antecedentes y Perspectiva de ahorro**
- II. Fases del Proyecto y Recopilación de información**
- III. Análisis Energético**
- IV. Balance Energético**
- V. Medidas de Ahorro Energético**

## ■ AGENDA

---

- I. Antecedentes y Perspectiva de ahorro**
- II. Fases del Proyecto y Recopilación de información**
- III. Análisis Energético**
- IV. Balance Energético**
- V. Medidas de Ahorro Energético**

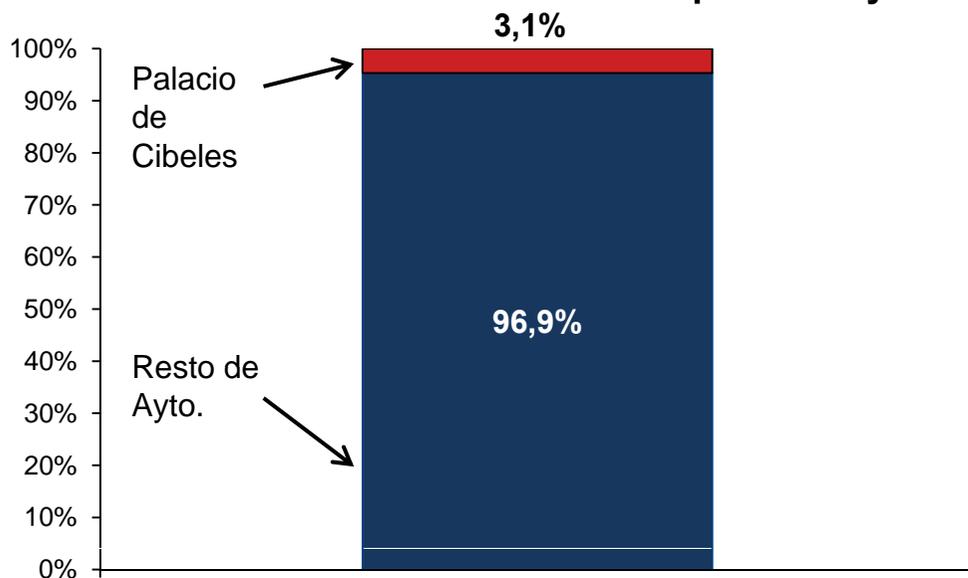
- El Palacio de Cibeles tiene implantado un Sistema de Gestión Ambiental conforme a la ISO 14.001 y al EMAS III
- El Sistema de Gestión Ambiental tiene como objetivo:
  - Prevenir, minimizar y en la medida de lo posible eliminar las emisiones de CO<sub>2</sub>
  - Promover el uso racional y eficiente de los recursos
  - Integrar criterios ambientales en la gestión del Palacio
  - Facilitar formación y sensibilización a todas las partes involucradas
  - Colaborar con las demás Administraciones Públicas en la eliminación de los impactos ambientales
- La Dirección General de Sostenibilidad contrata a Creara una Auditoría de Eficiencia Energética para evaluar el estado actual de las instalaciones y su potencial de ahorro

## I. PERSPECTIVA DE AHORRO

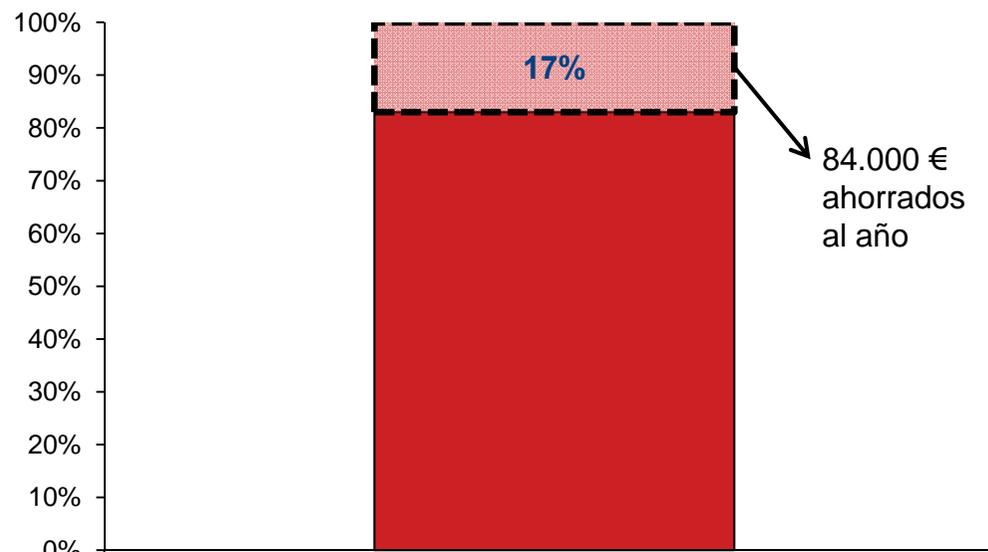
## Introducción y motivaciones del proyecto

El Palacio de Cibeles representa el 3% del total del consumo eléctrico de los edificios del Ayuntamiento

Peso eléctrico del Palacio con respecto al Ayto.



Ahorro energético calculado en Palacio de Cibeles



Siendo un edificio de reciente reforma y considerable eficiencia, con las medidas propuestas se ha detectado un ahorro del 17%, que extrapoliándolo al resto de edificios del Ayuntamiento, podría generar un ahorro total de 2,7M€/año.

## ■ AGENDA

---

- I. Antecedentes y Perspectiva de ahorro
- II. Fases del Proyecto y Recopilación de información**
- III. Análisis Energético
- IV. Balance Energético
- V. Medidas de Ahorro Energético

## II. FASES DEL PROYECTO Y RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN (1/2)

Auditoría de eficiencia energética para el Palacio de Cibeles

La Auditoría Energética de las instalaciones del Palacio de Cibeles se ha realizado en las siguientes etapas:



7

## II. FASES DEL PROYECTO Y RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN (2/2)

Auditoría de eficiencia energética para el Palacio de Cibeles

En los últimos años se han realizado reformas importantes en el Palacio, esto ha permitido mejorar la eficiencia de las instalaciones



Descripción general del complejo

FASES	[-]	Fase I	Fase II
USO	[-]	Administrativo	Administrativo, cultural y ocio
AÑO CONSTRUCCIÓN	[-]	2.007	2.010
NÚMERO TOTAL DE PLANTAS	[-]	12	15
SUPERFICIE CONSTRUIDA	[m <sup>2</sup> ]	19.960	49.725
ENERGÍA CONSUMIDA	[kWh]	8.588.272	
COSTE ENERGÉTICO TOTAL	[€]	957.065	
EMISIONES DE CO <sub>2</sub> ANUALES	[ton]	2.127	



Descripción de instalaciones

Iluminación	Climatización	ACS	Equipos	Otros
LED	4 Calderas de baja temperatura	Caldera mural centralizada	1.500 ofimáticos	Equipos de cocina
Detectores de presencia	6 Enfriadoras centralizadas		26 ascensores	Cámaras frigoríficas
Sensores de luz natural	20 UTAs con humidificadores		CPD	Máquinas expendedoras

8

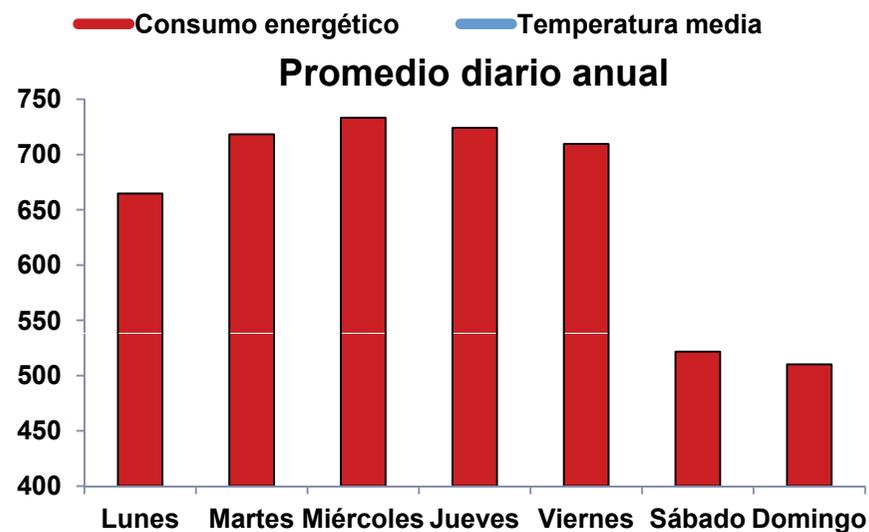
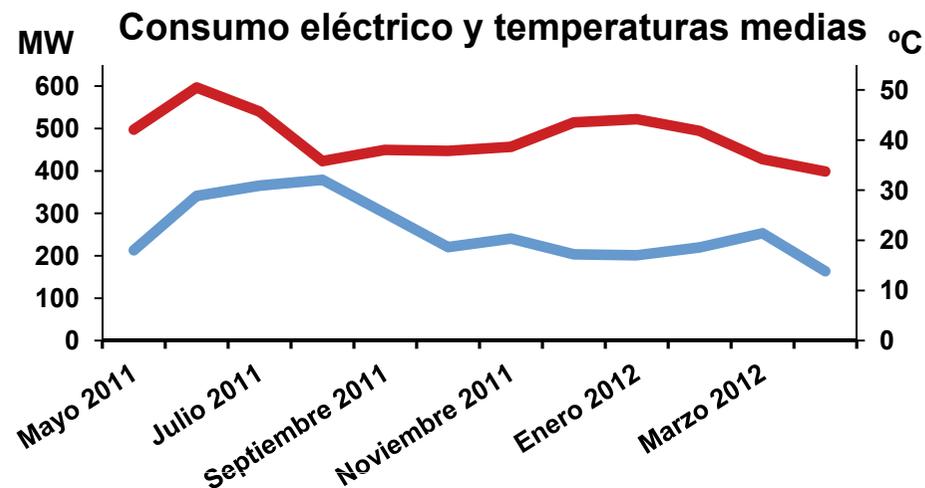
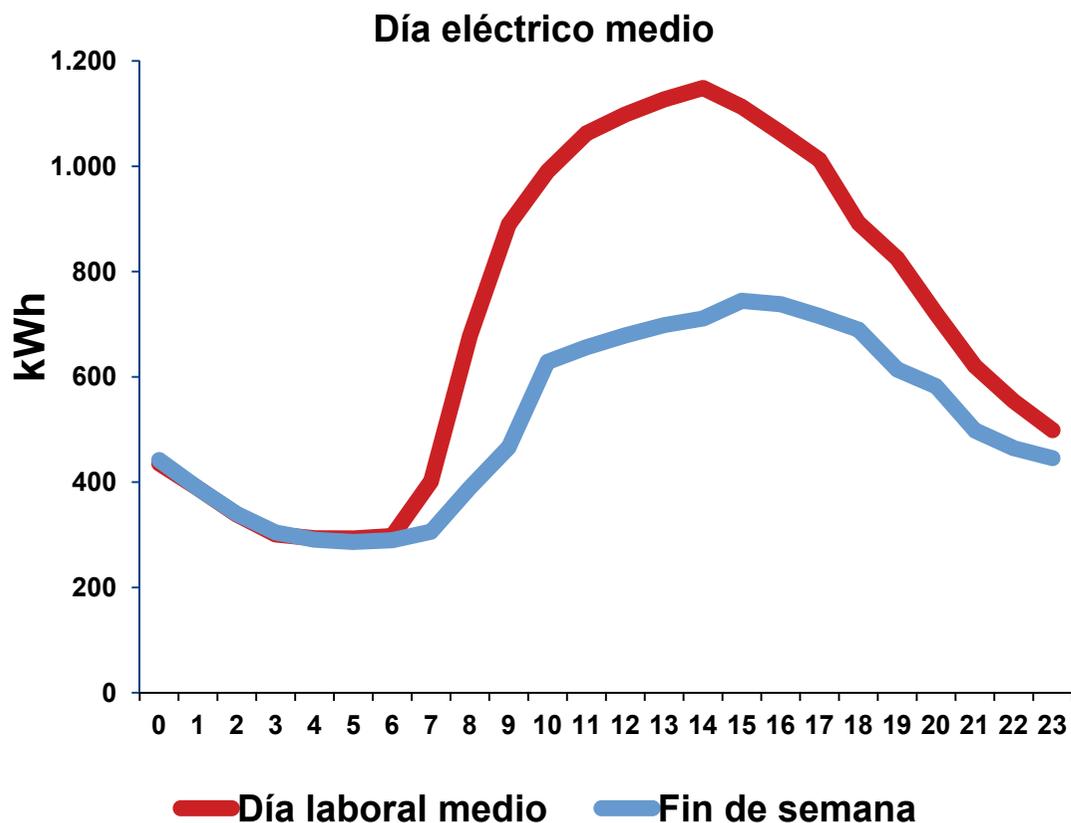
## ■ AGENDA

---

- I. Antecedentes y Perspectiva de ahorro
- II. Fases del Proyecto y Recopilación de información
- III. Análisis Energético
- IV. Balance Energético
- V. Medidas de Ahorro Energético

### III. ANÁLISIS ELÉCTRICO

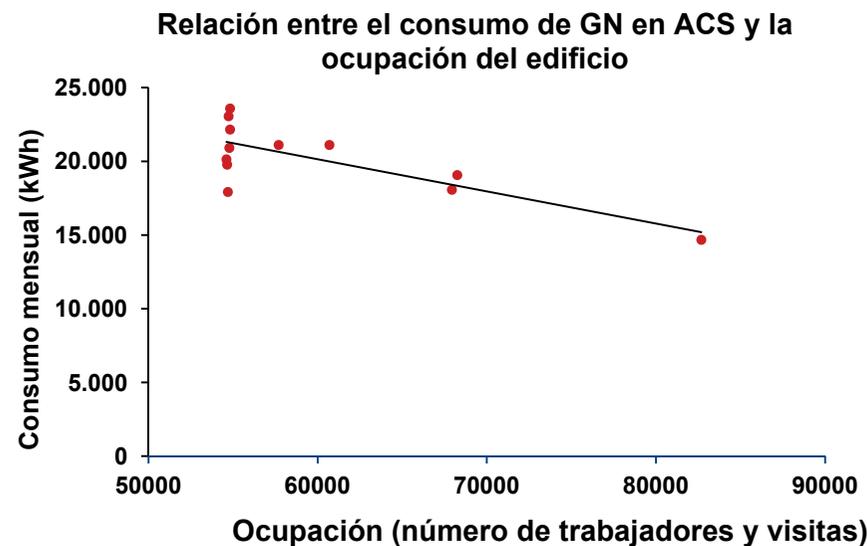
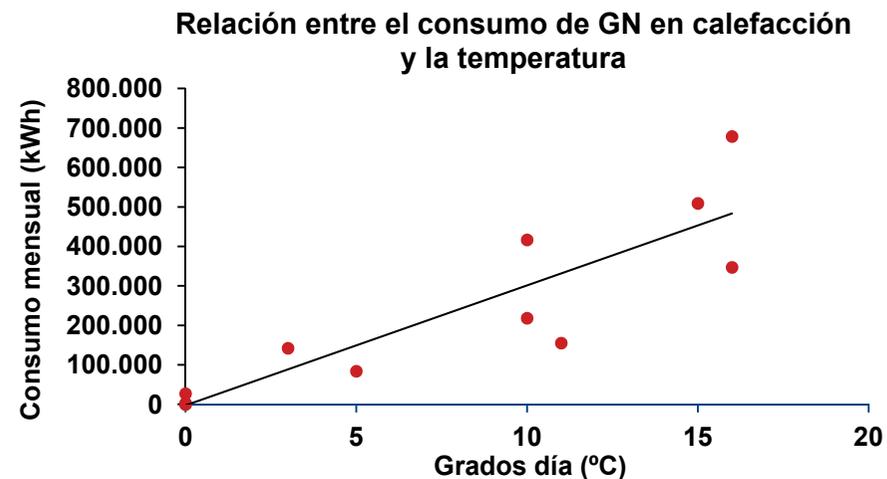
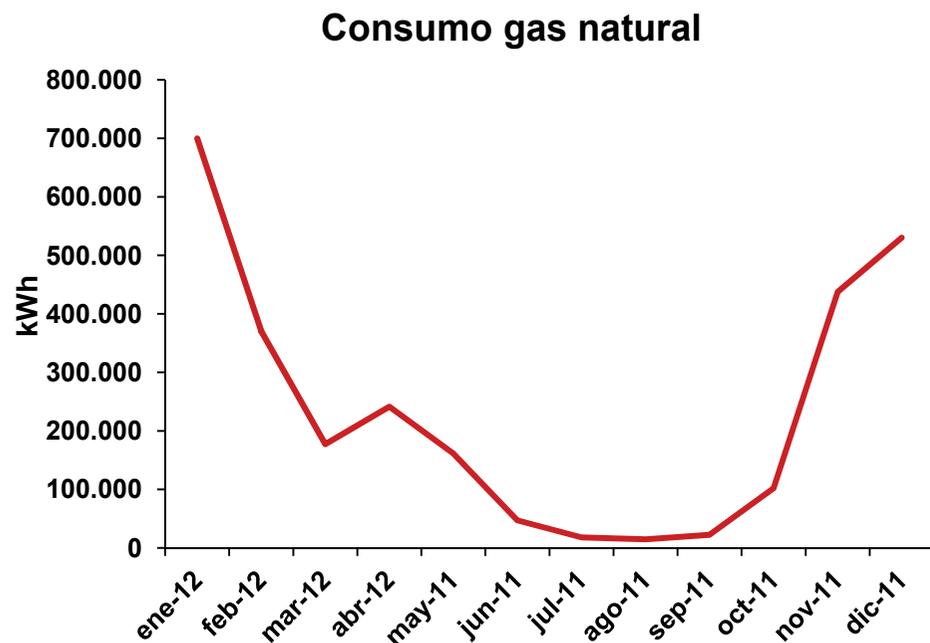
Debido a sus múltiples usos, el Palacio se establece como un edificio singular en el que el análisis energético es complejo



### III. ANÁLISIS DE COMBUSTIBLES

## Auditoría de eficiencia energética para el Palacio de Cibeles

El consumo de gas natural está relacionado con la temperatura y las visitas



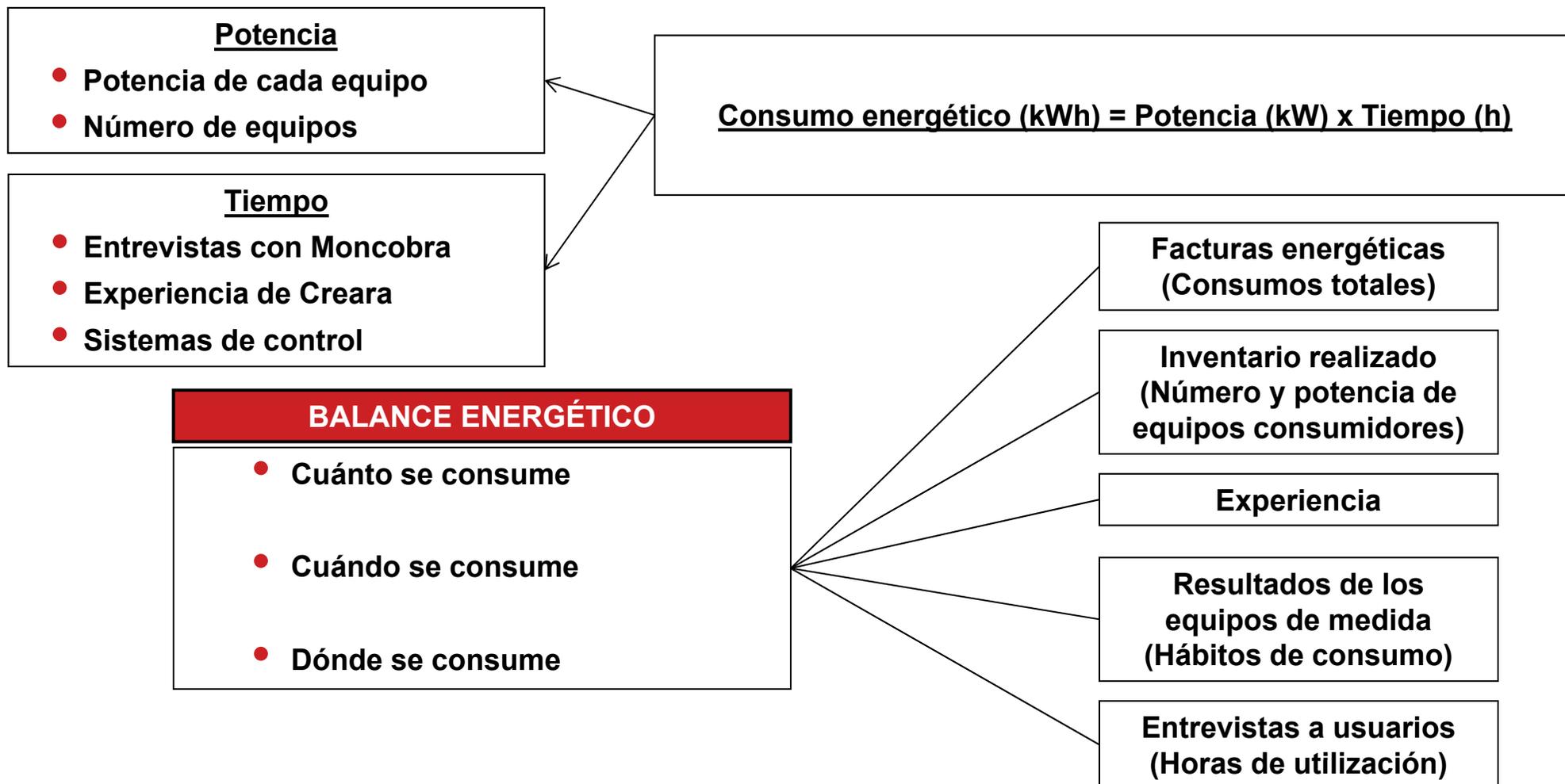
## ■ AGENDA

---

- I. Antecedentes y Perspectiva de ahorro
- II. Fases del Proyecto y Recopilación de información
- III. Análisis Energético
- IV. Balance Energético**
- V. Medidas de Ahorro Energético

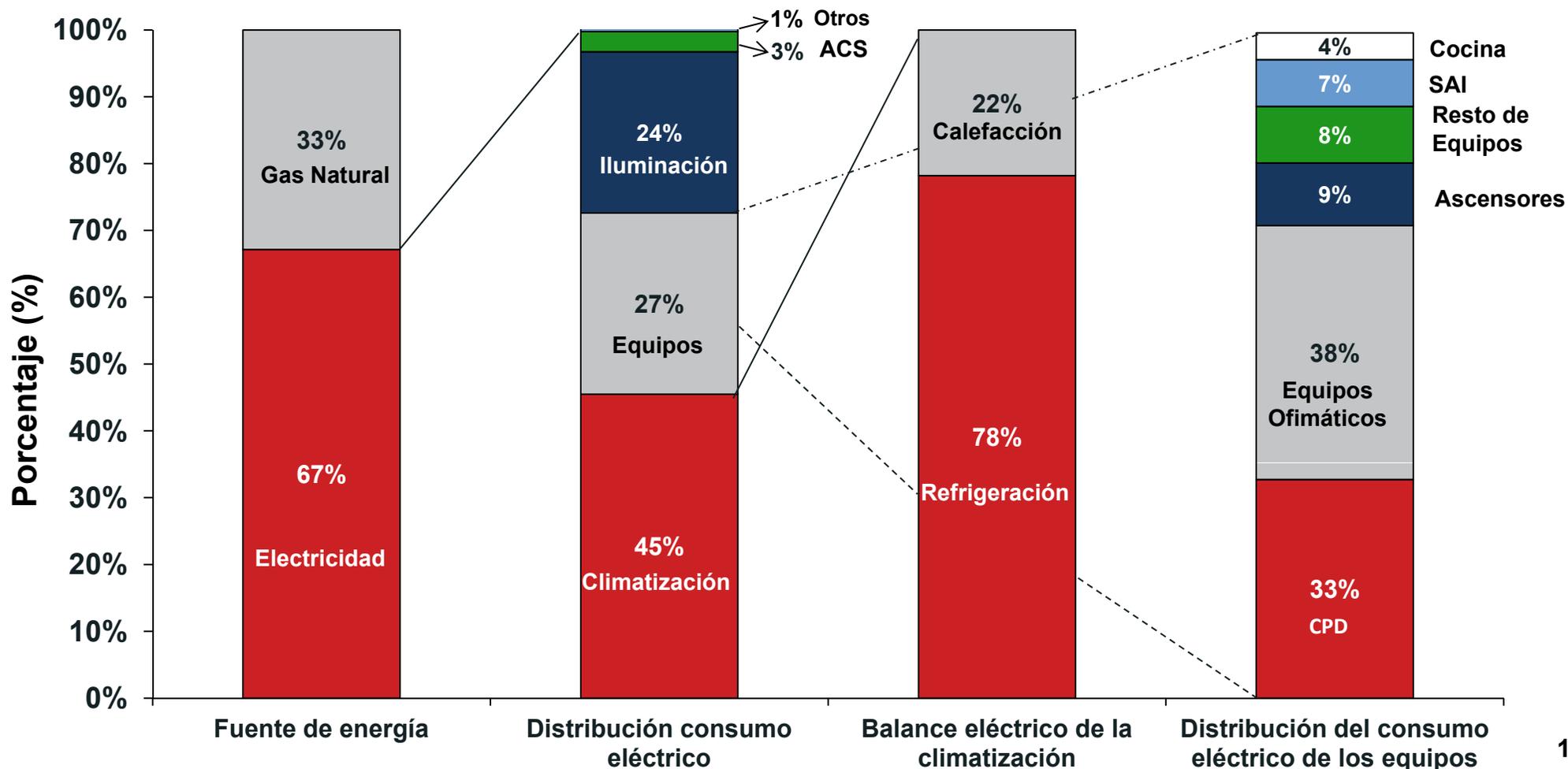
## IV. BALANCE ENERGÉTICO

El Balance Energético es una metodología para determinar la distribución de los consumos eléctrico y térmico del edificio estudiado



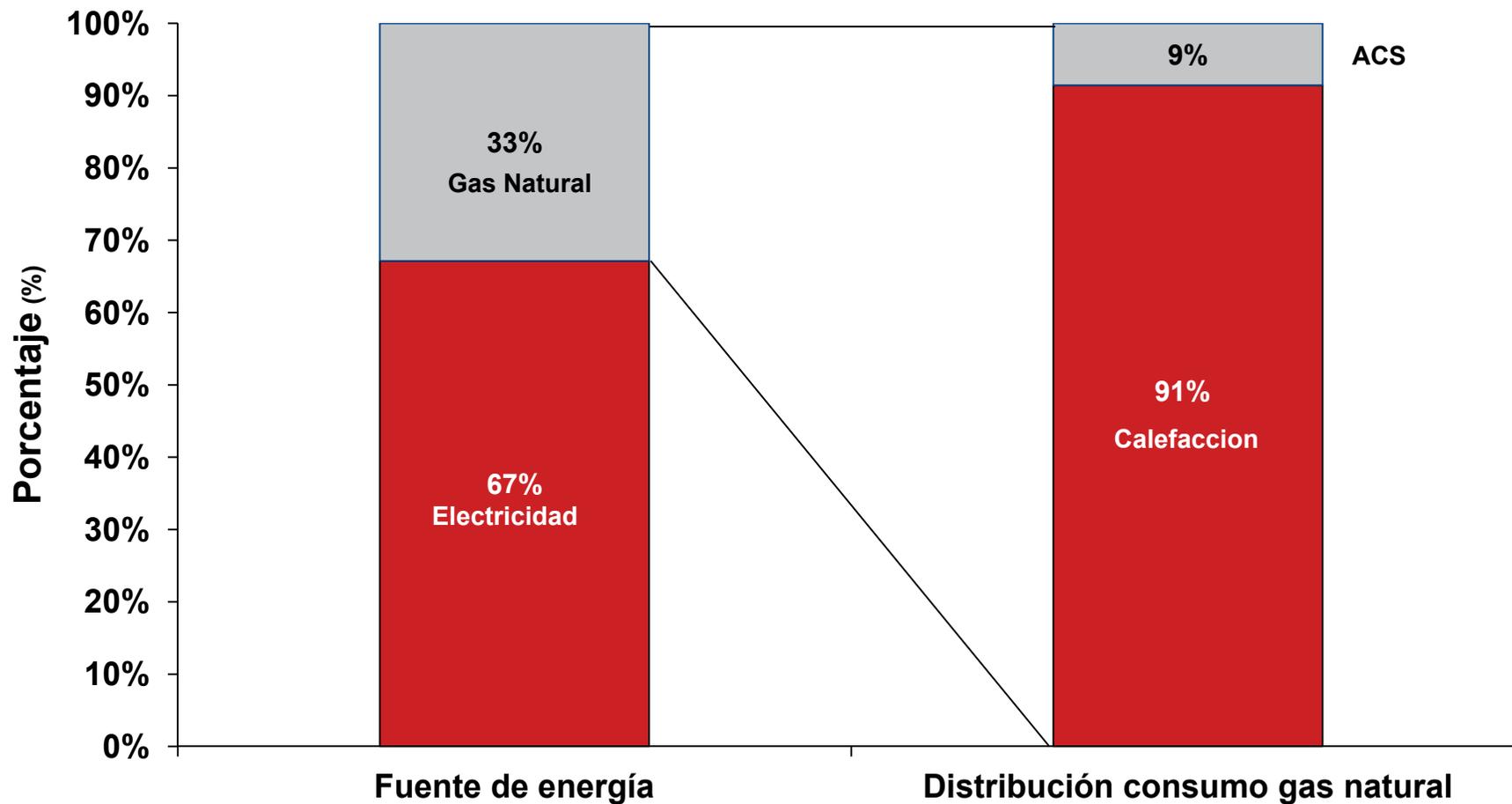
## IV. BALANCE ENERGÉTICO (Eléctrico)

El mayor consumo se encuentra en la climatización y en los equipos. Sólo la refrigeración supone el 35% del consumo total eléctrico del Palacio



## IV. BALANCE ENERGÉTICO (Gas)

El Balance Energético es una metodología para determinar la distribución de los consumos eléctrico y térmico del edificio estudiado



## ■ AGENDA

---

- I. Antecedentes y Perspectiva de ahorro
- II. Fases del Proyecto y Recopilación de información
- III. Análisis Energético
- IV. Balance Energético
- V. Medidas de Ahorro Energético

## V. MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO

Las 13 medidas propuestas se caracterizan por una baja inversión y un corto periodo de retorno

### Clima

- Instalación de Cajetines en termostatos
- Reducción de la temperatura de consigna
- Sombreamiento de enfriadoras
- Instalación de sondas de CO<sub>2</sub> y variadores en UTA

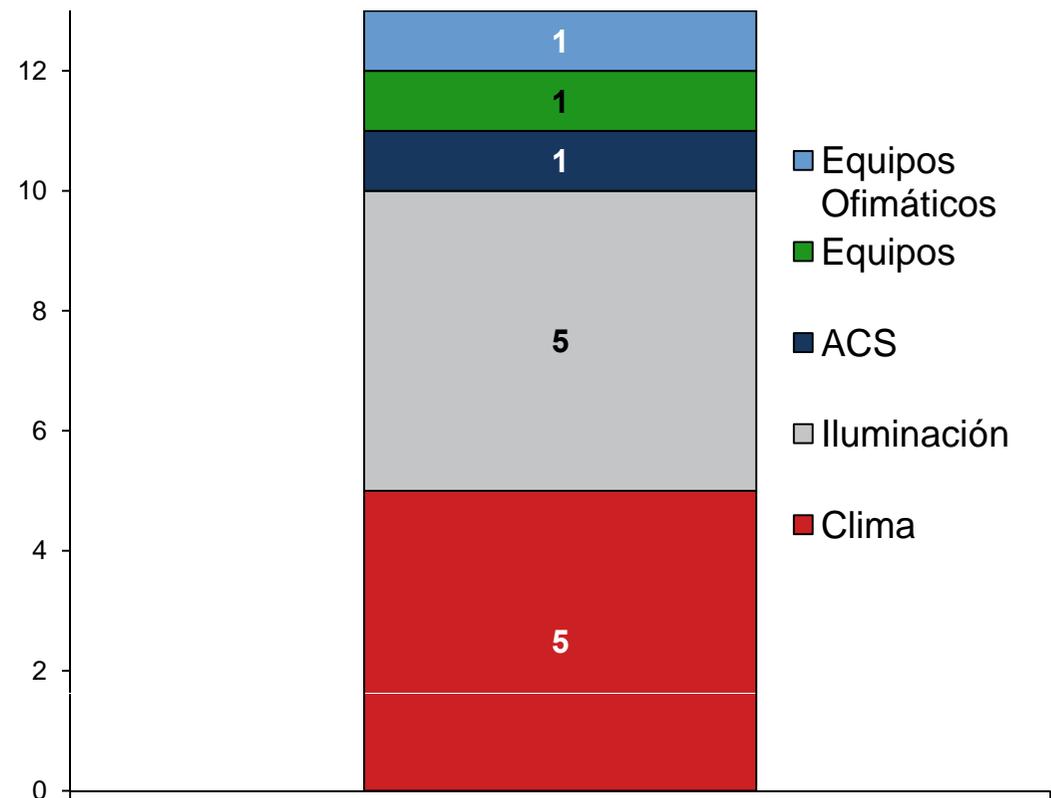
### Iluminación

- Sustitución de lámparas fluorescentes por fluorescentes trifósforo y tubos eficientes T5
- Sustitución de halógenos por halógenos eficientes
- Sustitución de lámparas incandescentes por LED

### ACS, Equipos y Ofimáticos

- Aislamiento térmico en tuberías
- Instalación de variadores de frecuencia en ascensores

### Distribución de medidas de ahorro



## V. MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO

### Medida 8

## Auditoría de eficiencia energética para el Palacio de Cibeles

La instalación de cajetines en termostatos permite el control de la temperatura en las estancias y produce un ahorro del 19% sobre el consumo de generación

### SITUACIÓN ACTUAL

En el Palacio de Cibeles hay instalados 400 termostatos que controlan la impulsión de los fancoils. A través de ellos se controla la temperatura de las instancias en función de la demanda de los usuarios.

### PROPUESTA DE AHORRO

Instalación de cajetines de metacrilato con cerrojo que envuelvan los termostatos.



Ahorro energético (kWh/año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	PRS (años)	Ahorro ambiental (kg CO <sub>2</sub> /año)
805.573	48.722	10.384	0,2	180.666

18

## V. MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO

### Medida 6

## Auditoría de eficiencia energética para el Palacio de Cibeles

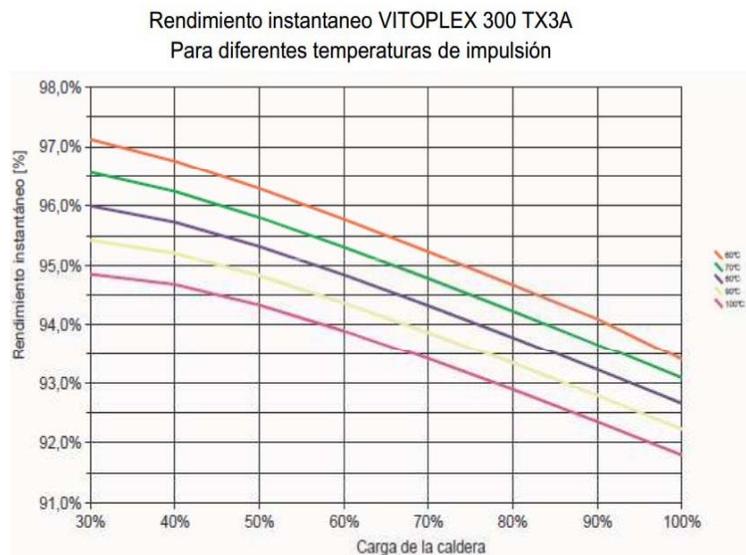
# Una reducción de la temperatura de consigna en la caldera provoca un aumento del rendimiento en el sistema de generación y distribución

### SITUACIÓN ACTUAL

Las calderas del sistema de generación de calor tienen una temperatura de impulsión de 75°C, sin embargo, los requerimientos térmicos de los elementos terminales, fancoil, son de 55°C.

### PROPUESTA DE AHORRO

Regulación de la temperatura de impulsión de las calderas ajustándola para que no exista condensación en el sistema de retorno, menores pérdidas en conducciones, colectores y menor consumo en arranque diario.



Ahorro energético (kWh/año)	151.693
Ahorro económico (€/año)	6.499
Inversión (€)	0
PRS (años)	-
Ahorro ambiental (kg CO <sub>2</sub> /año)	30.642

19

## V. MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO

### Medida 11

## Auditoría de eficiencia energética para el Palacio de Cibeles

**El aislamiento térmico en conducciones genera un ahorro del 50,4% sobre la generación de ACS**

### SITUACIÓN ACTUAL

El Palacio de Cibeles cuenta con una red de distribución de agua caliente sanitaria compuesta por tuberías, válvulas y accesorios, todos ellos sin aislar.

### PROPUESTA DE AHORRO

Aislamiento del circuito de ACS con espuma elastomérica de 10mm de espesor que reducirá las pérdidas por convección y radiación.



Ahorro energético (kWh/año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	PRS (años)	Ahorro ambiental (kg CO <sub>2</sub> /año)
121.739	5.215	4.019	0,8	24.591

20

# La instalación de estructuras que generen sombreado a los equipos de generación de frío permite un aumento de rendimiento

### SITUACIÓN ACTUAL

El Palacio de Cibeles cuenta con un total de 6 enfriadoras distribuidas en la cubierta del edificio y sin sombreado alguno que las proteja de la radiación solar directa.

### PROPUESTA DE AHORRO

- Instalación de pérgolas de madera que generen sombra sobre la superficie de las máquinas de generación de frío.
  - Aumento del rendimiento de los equipos (ERR)
  - Menor consumo energético de la máquina

Ahorro energético (kWh/año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	PRS (años)	Ahorro ambiental (kg CO <sub>2</sub> /año)
108.789	10.520	9.257	0,9	29.373

## V. MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO

Medidas 1 a 5

Auditoría de eficiencia energética  
para el Palacio de Cibeles

**La sustitución de lámparas por otras más eficientes puede constituir en el Palacio de Cibeles un ahorro del 14% en iluminación**

### SITUACIÓN ACTUAL

En el Palacio de Cibeles existe multitud de lámparas que no son eficientes.

### PROPUESTA DE AHORRO

Sustituir equipos existentes por lámparas eficientes que produzcan ahorro energético.

Descripción de la mejora	Ahorro anual		Inversión (€)	PRS (años)	Ahorro ambiental (kg CO <sub>2</sub> /año)
	(kWh)	(€)			
Sustitución de lámparas fluorescentes de los enfosados por fluorescentes trifósforo	37.648	3.641	11.256	3	10.165
Sustitución de lámparas fluorescentes por tubos T5 adaptados a T8	83.972	8.121	27.771	3	22.673
Sustitución de lámparas de bajo consumo por iluminación LED	8.479	820	1.876	2	2.289
Sustitución de halógenos por halógenos eficientes	59.074	5.713	6.318	1	15.950
Sustitución de lámparas incandescentes por iluminación LED	5.195	502	437	1	1.403

22

**Control y mejora de la calidad del aire en estancias mediante la implementación de variadores de frecuencia en UTAs**

**SITUACIÓN ACTUAL**

En el Palacio de Cibeles existen unidades de tratamiento de aire sin variadores de frecuencia que regulen la cantidad y calidad de aire que proyectan a las distintas salas del edificio.

**PROPUESTA DE AHORRO**

Instalación de variadores de frecuencia y sondas de CO<sub>2</sub>



Ahorro energético (kWh/año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	PRS (años)	Ahorro ambiental (kg CO <sub>2</sub> /año)
59.638	5.767	27.846	4,8	16.102

# La regulación de la cantidad de aire en el proceso de combustión de las calderas del Palacio de Cibeles aumenta su eficiencia

### SITUACIÓN ACTUAL

En el Palacio de Cibeles existen 4 calderas de gas natural para generación de calor y una para producción de ACS. En todas ellas, la combustión se produce en proporciones alejadas a la reacción estequiométrica o ideal.

### PROPUESTA DE AHORRO

Ajustar el exceso de aire ( $\lambda$ ) en el proceso de combustión.



Ahorro energético (kWh/año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	PRS (años)	Ahorro ambiental (kg CO <sub>2</sub> /año)
41.677	1.785	901	0,5	8.419

24

## V. MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO

Medida 13

Auditoría de eficiencia energética para el Palacio de Cibeles

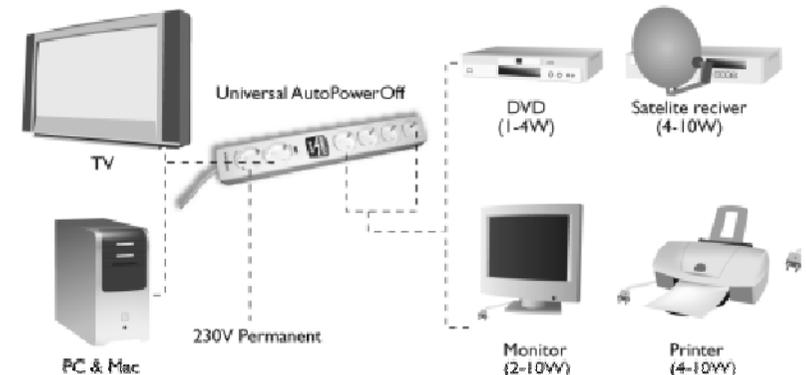
Con la instalación de regletas anti stand-by, los equipos ofimáticos pueden ahorrar un 3% del total consumido

### SITUACIÓN ACTUAL

En el Palacio de Cibeles, nada impide que los equipos ofimáticos tales como ordenadores, impresoras, fotocopiadoras, etc tengan un consumo fantasma llamado “stand-by”.

### PROPUESTA DE AHORRO

Instalación de regletas anti stand-by.



Ahorro energético (kWh/año)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	PRS (años)	Ahorro ambiental (kg CO <sub>2</sub> /año)
15.028	1.453	1.996	1,4	4.058

25

### Con la instalación de variadores de frecuencia en ascensores se mejora el confort de los usuarios y la eficiencia del equipo

#### SITUACIÓN ACTUAL

El ascensor 18 es uno de los pocos equipos elevadores que no dispone de variador de frecuencia.

#### PROPUESTA DE AHORRO

Instalación de variador de frecuencia en ascensor con motor hidráulico.

Ahorro energético (kWh/año)	7.738
Ahorro económico (€/año)	748
Inversión (€)	2.410
PRS (años)	3,2
Ahorro ambiental (kg CO <sub>2</sub> /año)	2.089



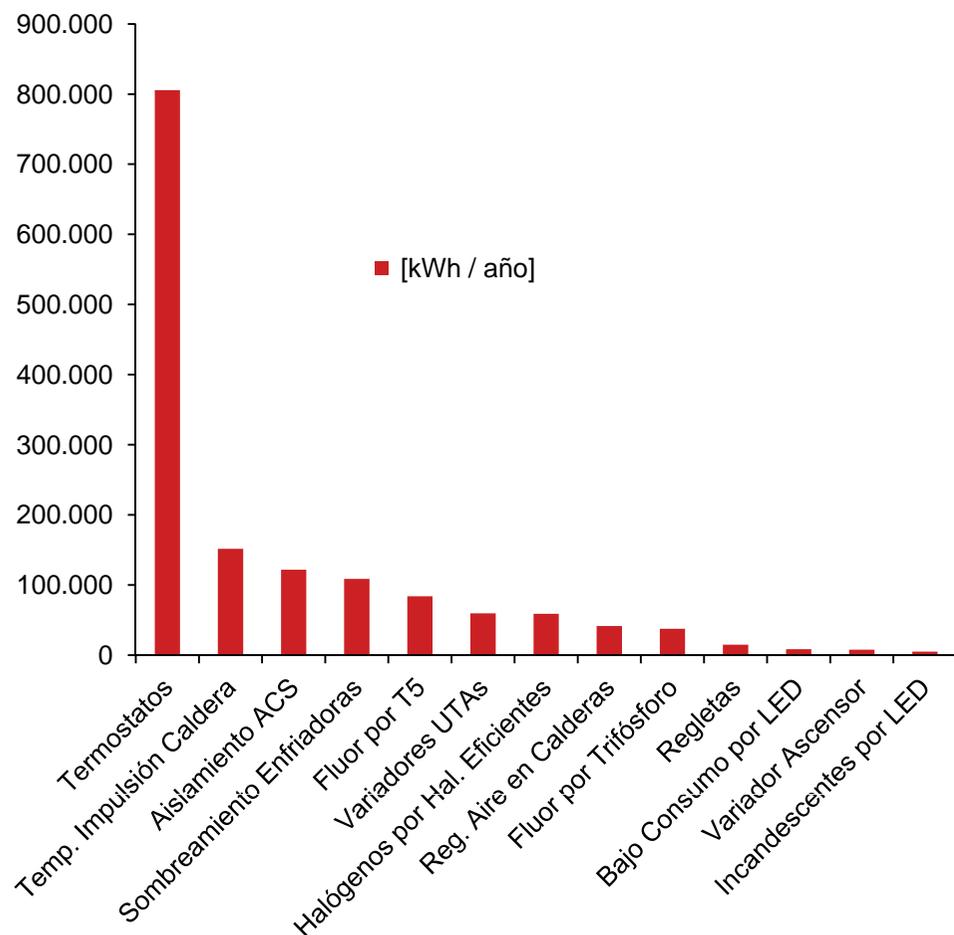
### Medidas que se han desestimado por presentar un periodo de retorno de la inversión demasiado alto

#### MEDIDAS DESESTIMADAS

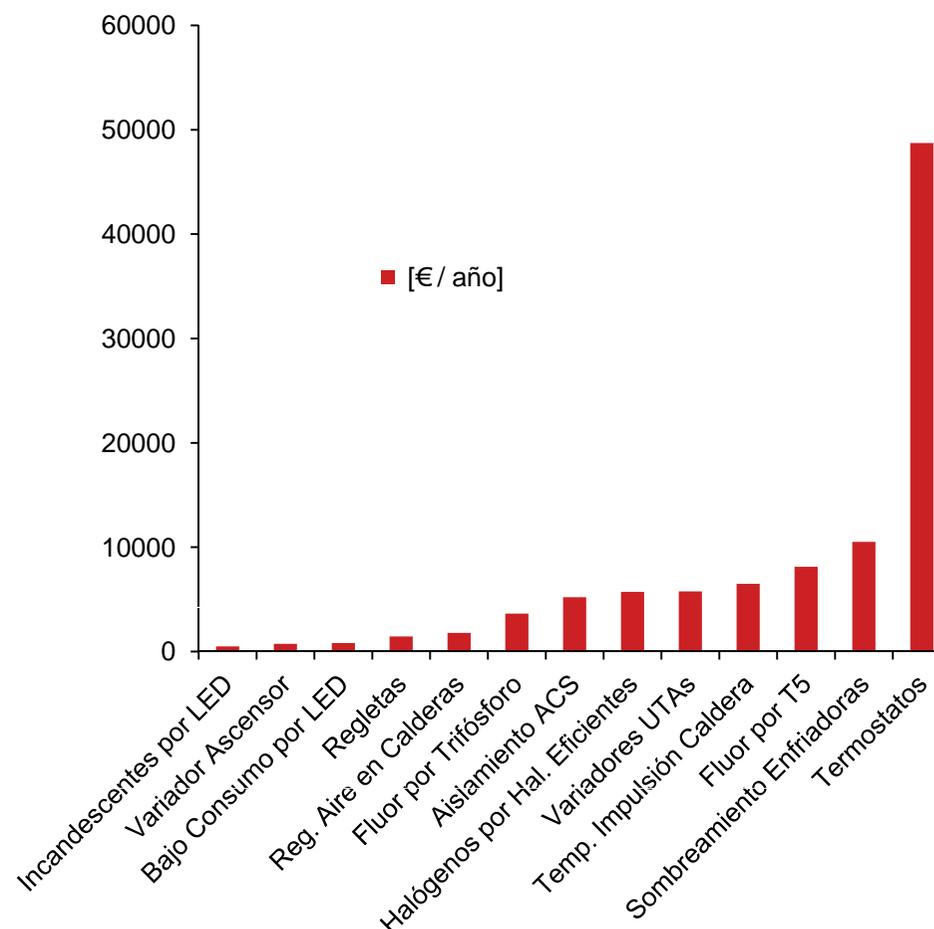
- Sustitución de halogenuros metálicos por iluminación LED.
- Sustitución de los filtros de las UTAs por otros más eficientes e instalación de variadores de frecuencia.
- Posibilidad de instalación de energías renovables como sistemas generadores de electricidad (solar fotovoltaica y/o minieólica).
- Sustitución de los humidificadores actuales por humidificadores de electrodos alimentados por gas natural.



#### Ahorro Energético Anual



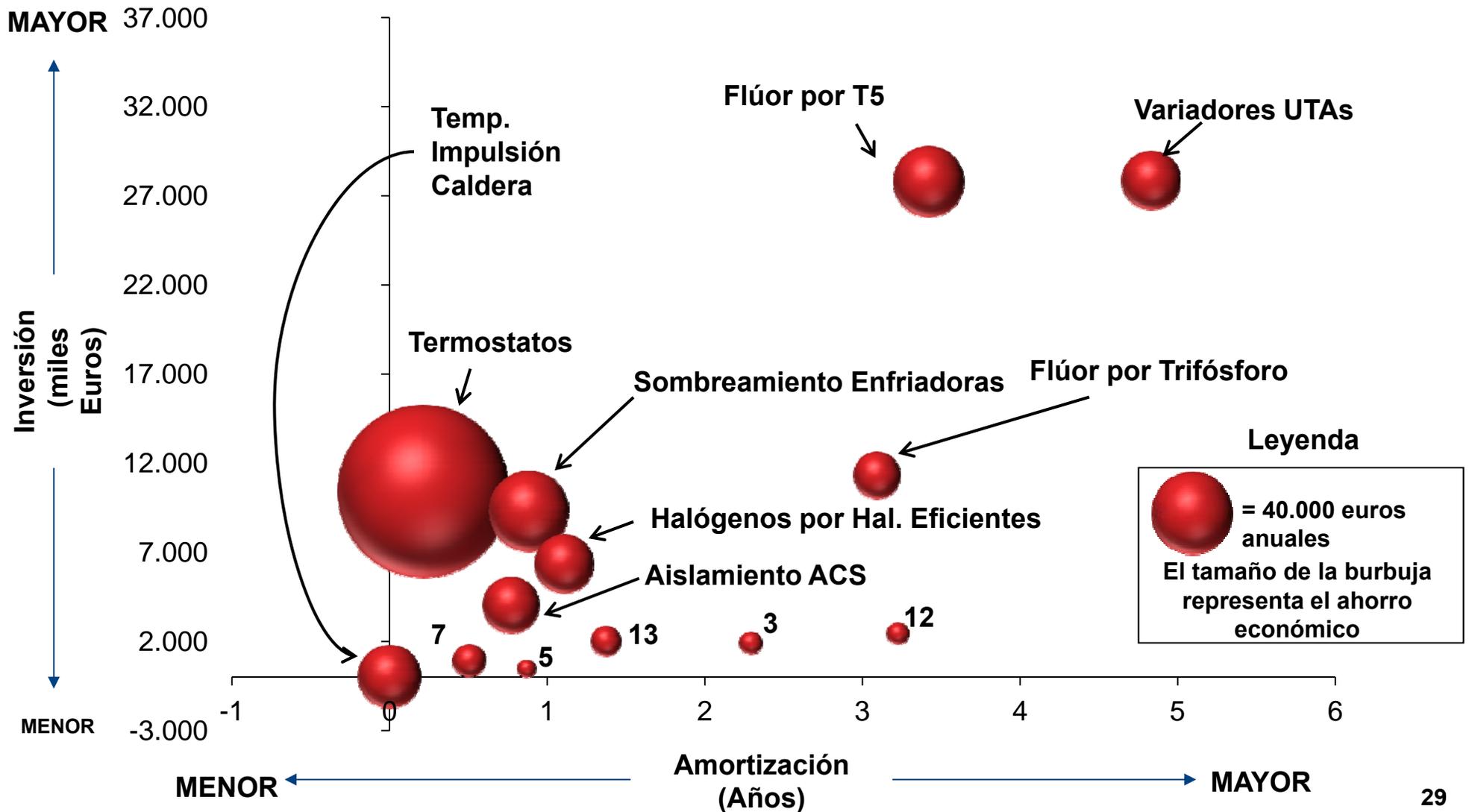
#### Ahorro Económico Anual



# V. MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO

## RESUMEN DE MEDIDAS

### Auditoría de eficiencia energética para el Palacio de Cibeles



## V. MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO

## RESUMEN DE MEDIDAS

## Auditoría de eficiencia energética para el Palacio de Cibeles

Nº	MEDIDA DE AHORRO	AHORRO ANUAL		PORCENTAJE DE AHORRO		EMISIONES EVITADAS [kg CO2 / año]	INVERSIÓN NECESARIA (SIN IVA) [€]	PERÍODO DE RETORNO SIMPLE DE LA INVERSIÓN [Años]
		ENERGÉTICO	ECONÓMICO	SOBRE EL CONSUMO TOTAL DE LA INSTALACIÓN	SOBRE EL CONSUMO TOTAL DEL EDIFICIO			
		[kWh / año]	[€ / año]	[%]	[%]			
1	Sustitución de lámparas fluorescentes de los enfoscados por fluorescentes trifósforo	37.648	3.641	2,70%	0,40%	10.165	11.256	3,1
2	Sustitución de lámparas fluorescentes por tubos T5 adaptados a T8	83.972	8.121	6,00%	1,00%	22.673	27.771	3,4
3	Sustitución de lámparas de bajo consumo por iluminación LED	8.479	820	0,60%	0,10%	2.289	1.876	2,3
4	Sustitución de halógenos por halógenos eficientes	59.074	5.713	4,20%	0,70%	15.950	6.318	1,1
5	Sustitución de lámparas incandescentes por LED	5.195	502	0,40%	0,10%	1.403	437	0,9
6	Reducción de la temperatura de consigna en la caldera	151.693	6.499	5,90%	1,80%	30.642	0	0,0
7	Regulación del aire de combustión en las calderas	41.677	1.785	1,50%	0,50%	8.419	901	0,5
8	Instalación de cajetines en los termostatos	805.573	48.722	19,00%	9,40%	180.666	10.384	0,2
9	Sombreamiento de las enfriadoras para rendimiento de generación de frío	108.789	10.520	6,60%	1,30%	29.373	9.257	0,9
10	Instalación de sondas de CO2 y variadores de frecuencia en UTA's	59.638	5.767	2,30%	0,70%	16.102	27.846	4,8
11	Aislamiento térmico en tuberías de ACS	121.739	5.215	50,40%	1,40%	24.591	4.019	0,8
12	Instalación de variadores de frecuencia en ascensores	7.738	748	5,30%	0,10%	2.089	2.410	3,2
13	Instalación de regletas anti stand-by	15.028	1.453	3,00%	0,20%	4.058	1.996	1,4
<b>AHORROS TOTALES</b>		<b>1.455.100</b>	<b>83.885</b>	<b>-</b>	<b>16,94%</b>	<b>316.649</b>	<b>104.471</b>	<b>1,3</b>

# LA REVOLUCIÓN ENERGÉTICA YA HA COMENZADO