UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

TRABAJO FINAL DE MÁSTER

PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

MÁSTER OFICIAL EN INGENIERÍA DEL MANTENIMIENTO

PROPUESTA DE MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA UN EDIFICIO DE PÚBLICA CONCURRENCIA DEL AYUNTAMIENTO DE VALENCIA

TUTOR: D. VICENTE MACIÁN

ALUMNO: AMADEO CHARCOS VERDÉS

Valencia, septiembre de 2011

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 3
1.1 OBJETIVO 3
1.2 TRABAJO REALIZADO 4
2 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL 5
2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EDIFICIO 5
2.2 SISTEMA DE ALUMBRADO 8
2.3 CIRCUITO DE BOMBAS 10
2.4 ANÁLISIS ELÉCTRICOS 22
2.4.1 TRANSFORMADOR 1 Y 2 CENTRO 22
2.4.2 TRANSFORMADOR 1 Y 2 ESTE 24
3 CONSUMOS 27
3.1 CONSUMO ELÉCTRICO 27
3.1.1 PERIODO 1 30
3.1.2 PERIODO 2 31
3.1.3 PERIODO 3 32
3.1.4 PERIODO 4 33
3.1.5 PERIODO 5 34
3.1.6 PERÍODO 6 35
3.2 CONSUMO AGUA POTABLE 36
4 PROPUESTAS DE MEJORA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA 37
4.1 CAMBIO DE LUMINARIAS 38
4.1.1 CÁLCULO DE LOS AHORROS Y COSTES ENERGÉTICOS 39
4.1.2 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS 57
4.1.3 REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CO_2 62
4.1.4 OFERTA ECONÓMICA 63
4.2 APROVECHAMIENTO DEL AGUA FRIA DE CONDENSACIÓN 64
4.2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS 64
4.2.2 CÁLCULO DE LOS AHORROS Y COSTES ENERGÉTICOS 65
4.2.3 INVERSIÓN NECESARIA 67
4.2.4 REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CO_2 67

4.3 ADECUACIÓN CAUDALES DE LAS BOMBAS 68
4.3.1 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS 68
4.3.2 REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CO_2 69
4.4 LIMITACIÓN DE AIRE EXTERIOR PARA LA CLIMATIZACIÓN 70
4.4.1 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS 70
4.4.2 CÁLCULO DE LOS AHORROS Y COSTES ENERGÉTICOS 72
4.4.3 REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CO2 76
4.4.4 REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CO2 80
4.5 IMPLANTACIÓN DE LÁMINAS 81
4.6 IMPLANTACIÓN DE INDICADORES DIGITALES DE TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA SEGÚN R.D. 1826/2009 85
4.7 PROPUESTA PARA EL AHORRO DE AGUA EN LOS ASEOS 87
5 CONCLUSIÓNES 89
6 REFERENCIAS 91
7 ANEXOS 93
7.1 DESCRIPCIÓN E INVENTARIO DE LUMINARIAS 93
PLANTA SÓTANO 93
PLANTA BAJA 101
PLANTA PRIMERA 111
PLANTA SEGUNDA 114
PLANTA TERCERA 117
PLANTA OFICINAS 119
7.2 MEDIA DE TEMPERATURAS 125
7.3 MEDIA DE HUMEDADES 126
7.4 EJEMPLO DE HUMEDADES MÁXIMAS Y MÍNIMAS 127
7.5 EJEMPLOS INFORME CÁMARA TERMOGRÁFICA 128
7.6 R.D. 1826/2009 131
7.7 PLANOS MUSEO 136

1 INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETIVO

El presente TFM tiene como objetivo realizar un estudio energético de las instalaciones de uno de los edificios situados en la *Ciutat de les Arts i les Ciències de Valencia*, con el fin de analizar, su situación energética y detectar las posibles oportunidades de mejora energética para la optimización de sus recursos.

Para ello, se llevará a cabo un estudio energético de los sistemas de generación de calor y de sus instalaciones auxiliares.

A partir de la información recabada durante la permanencia en el edificio objeto del estudio, y de la recopilación de registros, se plantea diversas actuaciones con el fin de impulsar un ahorro energético y, por tanto, un ahorro económico.

Posteriormente, se analiza el funcionamiento de las instalaciones actuales para, a continuación, estudiar la viabilidad de las medidas de mejora de la eficiencia energética que hayan sido detectadas.

Otro objetivo que se quiere alcanzar y no menos importante con el TFM, es el de plasmar el trabajo realizado en las instalaciones del museo durante las prácticas del máster en ingeniería del mantenimiento realizadas en la empresa del Grupo Eulen.

El trabajo y el esfuerzo realizado en la empresa durante el periodo de prácticas, me ha dado la oportunidad de estar actualmente contratado como ingeniero en el departamento de mantenimiento.

1.2 TRABAJO REALIZADO

En este informe se recoge el análisis que se ha realizado sobre la información disponible del edificio.

En primer lugar se incluye una breve descripción tanto del edificio como de las instalaciones más significativas en cuanto al consumo de energía.

Seguidamente, se describen las mediciones realizadas y los cálculos asociados que caracterizan el funcionamiento de las instalaciones existentes.

A continuación se desarrollan las medidas de eficiencia energética analizadas. Estas medidas son las siguientes:

1. Acción en la climatización a través de limitación de aire exterior.
2. Aprovechamiento del agua fría de condensación.
3. Implantación de láminas reductoras de calor.
4. Valoración de la sustitución de luminarias

Se presentan en cada caso los valores económicos de inversión más significativos de cada una de las medidas propuestas.

2 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EDIFICIO

Se trata de un museo (englobado en la Ciutat de les Arts i les Ciències), destinado a exposiciones y eventos.

Dicho edificio consta en total de cuatro plantas (planta baja más tres alturas), además de una planta sótano destinada a equipos y maquinarias.

- **Planta Sótano**: donde se encuentran:
    - **ZTOS: Zona Técnica Oeste**
    - **ZTMP: Zona Galería Transversal Museu Parking**
    - **ZGTL: Zona Galería Técnica Longitudinal: 3 Sectores**
    - **ZTCE: Zona Técnica Centro**
    - **ZTES: Zona Técnica Este**
- **Planta Baja:** donde se encuentran:
    - **ZCME: Zona Calle Menor: 5 Sectores**
    - **ZEXP: Zona Expositiva Arquerías: 9 Sectores**
    - **ZEMA: Zona Expositiva Multifuncional: 3 Sectores**
    - **ZAUD: Zona Auditorio**
    - **ZLSU: Zona Locales Centro: 5 Sectores**
    - **ZLNO: Zona Locales Norte**

- **Planta Primera:**
  - **ZCMA: Zona Calle Mayor: 5 Sectores**
  - **ZEXP: Zona Expositiva: 16 Sectores**
- **Planta Segunda:**
  - **ZEXP: Zona Expositiva: 4 Sectores**
  - **ZPLU: Zona Plénum Baja Planta Segunda: 2 Sectores**
- **Planta Tercera:**
  - **ZEXP: Zona Expositiva: 8 Sectores**
  - **ZPLE: Zona Plénum Bajo Planta Tercera**
  - **ZASP: Zona Aseos Públicos**
- **Planta Oficinas:**
  - **ZSPR: Zona Sala de Prensa (Biblioteca)**
  - **ZVMO: Zona Vestuarios Masculinos Oeste**
  - **ZAMO: Zona Aseos Personal Masculino Oeste**
  - **ZAFO: Zona Aseos Personal Femenino Oeste**
  - **ZVFO: Zona Vestuarios Femenino Oeste**
  - **ZDZC: Zona Despachos Zonas Comerciales**
  - **ZBSG: Zona Búnker Seguridad y Vigilancia**

- **ZSIC: Zona Sistemas de Información y Comunicaciones**
- **ZDIO: Zona Despacho Independiente Oeste**
- **ZPOR: Zona Pistolas Oficinas Personal: 12 Pistolas**
- **ZDIE: Zona Despacho Independiente Este**
- **ZOFF: Zona Office y Racks**
- **ZSRM: Zona Sala Reuniones y Biblioteca Museo**
- **ZDES: Zona Despachos Comunes**
- **ZDDM: Zona Despachos Dirección Museo**
- **ZADM: Zona Aseos Dirección Masculino Este**
- **ZADF: Zona Aseos Dirección Femenino Este**
- **ZPAS: Zona Pasillos de Oficinas 4 Sectores**
- **ZDDG: Zona Despachos Dirección General**
- **ZEIN : Zona Escaleras Interiores Oficinas: 4 Escaleras**
- **ZPLE: Zona Plénum Aire Acondicionado Oficinas**

2.2 SISTEMA DE ALUMBRADO

A continuación se indica la medición de luxes tomadas en todo el museo anteriormente descritas, en ella se indica tanto los luxes mínimos como máximos.

ZONAS	LUX (MAX)	LUX (MIN)
PLANTA SÓTANO		
Zona Técnica Oeste (ZTOS)		
▪ MAAO: Máquina Aire Acondicionado Oficinas	72	54
▪ SBRO: Sala Bombas Rociadores	90	15
SALO: Sala Almacenes Oeste		
• 01: Almacén 1	72	37
• 02: Almacén 2	92	37
• 03: Almacén 3	84	38
• 04: Pasillo	110	43
ZTMP: Zona Galería Transversal Museu Parking	94	18
- **ZGTL: Zona Galería Técnica Longitudinal**		
▪ GL01: Sector Galería Longitudinal nº 1 Oeste	280	23
• 01: Cuarto de Máquinas Ascensor Árbol 1	160	12
▪ GL02: Sector Galería Longitudinal nº 2 Centro	390	22
• 01: Cuarto de Máquinas Ascensor Árbol 3	56	20
▪ GL03: Sector Galería Longitudinal nº 3 Este	302	15
• 01: Cuarto de Máquinas Ascensor Árbol 5	170	15
- **ZTCE: Zona Técnica Centro**		
▪ VSEE: Vestíbulo y Escalera de Emergencia	302	6
▪ ASEO: Aseos	170	12
▪ STLL: Sala Taller	166	22
▪ VSTD: Vestuarios con Ducha	132	2
▪ SALE: Sala Almacén Este	195	60
▪ CGBT: Cuadro General de Baja Tensión	190	4
▪ CTMT: Centro de Transformación y Cabinas M. T.	130	15
▪ SALC: Sala Almacén Centro	170	15
- **ZTES: Zona Técnica Este**		
▪ VSEE: Vestíbulo y Escalera de Emergencia	121	12
▪ SFES: Sala Filtración Estanque Sur	240	5
▪ MAAO: Maquinaria de Aire Acondicionado Oficinas	78	1
▪ PSDS: Pasillo Distribuidor	220	12
▪ SINT: Sala Intercambiadores	104	11
▪ SGEM: Sala Grupo Emergencia	310	4
▪ SBOM: Sala Bombeo	153	2
▪ CGBT: Cuadro General Baja Tensión	220	12
Planta Baja		
- **ZCME: Zona Calle Menor**		
▪ CM01: Sector Nº 1 Calle Mayor Oeste	453	221
▪ CM02: Sector Nº 2 Calle Mayor Centro-Oeste	250	50
▪ CM03: Sector Nº 3 Calle Mayor Centro	503	82
▪ CM04: Sector Nº 4 Calle Mayor Centro-Este	262	71
▪ CM05: Sector Nº 5 Calle Mayor Este	530	172
- **ZEXP: Zona Expositiva Arquerías**		
▪ EX01: Sector Nº 1 Atrio-Arquerías Oeste	122	122
▪ EX02: Sector Nº 2 Atrio-Arquerías	122	122
▪ EX03: Sector Nº 3 Atrio-Arquerías	122	122
▪ EX04: Sector Nº 4 Atrio-Arquerías	31	31
▪ EX05: Sector Nº 5 Atrio-Arquerías	31	31
▪ EX06: Sector Nº 6 Atrio-Arquerías	95	95
▪ EX07: Sector Nº 7 Atrio-Arquerías	95	95
▪ EX08: Sector Nº 8 Atrio-Arquerías	95	95
EX09: Sector Nº 9 Atrio-Arquerías E	95	95
- **ZEMA: Zona Expositiva Multifuncional**		
▪ SE01: Sector Nº 1	132	42
▪ SE02: Sector Nº 2	132	42
▪ SE03: Sector Nº 3	112	18
- **ZAUD: Zona Auditorio**	320	320
- **ZLSU: Zona Locales Centro**		
▪ SE01: Sector Vestíbulo Árbol 1	225	190
▪ SE03: Sector Vestíbulo Árbol 2	150	32
▪ SE05: Sector Vestíbulo Árbol 3	40	15
▪ SE07: Sector Vestíbulo Árbol 4	153	35
▪ SE09: Sector Vestíbulo Árbol 5	233	196
- **ZLNO: Zona Locales Norte**		
▪ CAJO y CAJE	152	152
▪ MOSO y MOSE	152	182
▪ ASCO, ASSO, ASSE y ASCE	370,125,45	370,125,45
▪ DESO y DESE	102	306
▪ MANT	356	92
▪ TIEN	336	336
▪ SALE	170	145
▪ CMED	54	96
▪ CAFÉ	120	120
▪ COCI	152	152
▪ DESP	242	130

Planta Primera		
- **ZCMA: Zona Calle Mayor**		
▪ CM01: Sector Nº 1 Calle Mayor Oeste	3810	3810
▪ CM02: Sector Nº 2 Calle Mayor Centro-Oeste	3920	3920
▪ CM03: Sector Nº 3 Calle Mayor Centro	3270	3270
▪ CM04: Sector Nº 4 Calle Mayor Centro-Este	3340	3340
CM05: Sector Nº 5 Calle Mayor Este	3920	3920
- **ZEXP: Zona Expositiva**		
▪ EX01: Sector Expositivo Nº 1	1780	1340
▪ EX02: Sector Expositivo Nº 2	156	82
▪ EX03: Sector Expositivo Nº 3	92	82
▪ EX04: Sector Expositivo Nº 4	175	78
▪ EX05: Sector Expositivo Nº 5	125	70
▪ EX06: Sector Expositivo Nº 6	145	62
▪ EX07: Sector Expositivo Nº 7	138	66
▪ EX08: Sector Expositivo Nº 8	117	55
▪ EX09: Sector Expositivo Nº 9	93	59
▪ EX10: Sector Expositivo Nº 10	470	130
▪ EX11: Sector Expositivo Nº 11	180	176
▪ EX12: Sector Expositivo Nº 12	706	380
▪ EX13: Sector Expositivo Nº 13	580	220
▪ EX14: Sector Expositivo Nº 14	533	325
▪ EX15: Sector Expositivo Nº 15	370	233
▪ EX16: Sector Expositivo Nº 16	560	310
Planta Segunda		
- **ZEXP: Zona Expositiva**		
▪ EX01: Sector Expositivo Nº 1 Oeste	1312	503
▪ EX02: Sector Expositivo Nº 2 Centro Oeste	1057	20
▪ EX03: Sector Expositivo Nº 3 Centro Este	1054	24
▪ EX04: Sector Expositivo Nº 4 Este	1512	451
- **ZPLU: Zona Plénum Baja Planta Segunda**		
▪ PLSU: Sector Plénum Sur	38	3
▪ PLNO: Sector Plénum Norte	0	0
Planta Tercera		
- **ZEXP: Zona Expositiva**		
▪ EX01: Sector Expositivo Nº 1 Oeste	1960	1452
▪ EX02: Sector Expositivo Nº 2	578	578
▪ EX03: Sector Expositivo Nº 3	578	578
▪ EX04: Sector Expositivo Nº 4	578	578
▪ EX05: Sector Expositivo Nº 5	586	586
▪ EX06: Sector Expositivo Nº 6	586	586
▪ EX07: Sector Expositivo Nº 7	586	586
▪ EX08: Sector Expositivo Nº 8 Este	1315	984
- **ZPLE: Zona Plénum Bajo Planta Tercera**	36	19
- **ZASP: Zona Aseos Públicos**		
▪ ASEO: Aseos Públicos Oeste Caballeros	315	14
▪ ASEE: Aseos Públicos Este Señoras	352	19
Planta Oficinas		
- **ZSPR: Zona Sala de Prensa (Biblioteca)**	561	180
- **ZVMO: Zona Vestuarios Masculinos Oeste**	SIN DATOS	SIN DATOS
- **ZAMO: Zona Aseos Personal Masculino Oeste**	806	52
- **ZAFO: Zona Aseos Personal Femenino Oeste**	785	69
- **ZVFO: Zona Vestuarios Femenino Oeste**	SIN DATOS	SIN DATOS
- **ZDZC: Zona Despachos Zonas Comerciales**	878	878
- **ZBSG: Zona Búnker Seguridad y Vigilancia**	168	73
- **ZSIC: Zona Sistemas de Información y Comunicaciones**	SIN DATOS	SIN DATOS
- **ZDIO: Zona Despacho Independiente Oeste**	705	302
- **ZPOR: Zona Pistolas Oficinas Personal**	576	442
- **ZDIE: Zona Despacho Independiente Este**	778	616
- **ZOFF: Zona Office y Racks**	342	56
- **ZSRM: Zona Sala Reuniones y Biblioteca Museo**	342	56
- **ZDES: Zona Despachos Comunes**	520	520
- **ZDDM: Zona Despachos Dirección Museo**	680	429
- **ZADM: Zona Aseos Dirección Masculino Este**	SIN DATOS	SIN DATOS
- **ZADF: Zona Aseos Dirección Femenino Este**	SIN DATOS	SIN DATOS
- **ZPAS: Zona Pasillos de Oficinas**	124	124
- **ZDDG: Zona Despachos Dirección General**	603	603
- **ZEIN : Zona Escaleras Interiores Oficinas**	461	106
ZPLE: Zona Plénum Aire Acondicionado Oficinas	SIN DATOS	SIN DATOS

En el **ANEXO 7.1** se amplía la información correspondiente al sistema de alumbrado

2.3 CIRCUITO DE BOMBAS

A continuación se muestra los circuitos de bombeo que componen el sistema de climatización del edificio junto con sus equipos.

Hay que destacar la distribución del mismo, el cual tiene la siguiente estructura:

- **Máquina Enfriadora de mar**, alimenta a los circuitos 1, 2, 3 y 4 compuestos por los climatizadores de Planta baja y planta primera norte y sur, planta tercera, planta segunda y planta sótano respectivamente.

- **Máquinas enfriadoras blanca oeste y este, verde oeste y este**, alimenta el circuito 5 compuestos por los climatizadores de la zona de oficinas.

La siguiente tabla muestra el conjunto de máquinas y bombas que componen el sistema de **Máquina Enfriadora de mar**:

Máquinas		Potencia máxima absorbida (Kw)	Caudal (m^3/h)
Tornillo RTHD03-1		280	
Bomba de retorno BR1		18	
Bomba de condensación BC agua dulce		22	
Bomba de condensación BC agua salada		45	500
Bomba de puerto		30	
	TOTAL	395	
Potencia térmica (Kw)		Potencia térmica (Kcal/h)	
1.392		1.197.120	

COP_{mar}= Potencia térmica / Potencia consumida ⟶ 1392/395 = **3,52**

CIRCUITO 1

El Circuito 1 consta de 4 bombas de 30 kw, de las cuales se encuentran 3 en funcionamiento y una se mantiene como bomba de reserva.

CÓDIGO SAP	200089	200090	200091	200092
UTILIZACIÓN	C1.1	C1.2	C1.3	C1.4
MARCA	GRUNDFOS	GRUNDFOS	GRUNDFOS	GRUNDFOS
MODELO	LP 100-200-210	LP 100-200-210	LP 100-200-210	LP 100-200-210
MOTOR	30 KW	30 KW	30 KW	30 KW
Q (m^3/h)	160	160	160	160
Presión (m.c.a.)	43	43	43	43
CIERRE MECÁNICO	KIT LM/LP D33MM 485353	KIT LM/LP D33MM 485353	KIT LM/LP D33MM 485353	KIT LM/LP D33MM 485353
RETÉN DELANTERO	60x80x80	60x75x80	60x80x80	60x80x80
RETÉN TRASERO	60x80x80	60x80x80	60x80x80	NO TIENE
RODAMIENTO DELANTERO	6312 C3 SB ABIERTO	6312 C3 SB ABIERTO	6312 C3 SB ABIERTO	6312-2RS1/C3 Cerrado tapa plast marron
RODAMIENTO TRASERO	6312 C3 SB ABIERTO	6312 C3 SB ABIERTO	6312 C3 SB ABIERTO	6212-2RS1 K0Y0 Cerrado tapa plast negro
OBSERVACIONES	motor MMG 200LK-2 Nº 81818432			C_1.4 (DISTINTA)

A través de su potencia, junto con la potencia motor y la potencia térmica de los climatizadores, todas ellas en las tablas más adelante representadas, se nos permite calcular el COP.

Bombeos: 3 x 30 Kw

Motores climatizadores: 88,22 Kw

Potencia térmica climatizadores: 3871 Kw

COP= Potencia térmica / Potencia consumida ⟶ 3871/88,22+90=**21,72**

$$COP_{global} = COP_{mar} + COP_{circuito\ 1}$$

$$COP_{global} = 3{,}03$$

			Potencia motor climatizador (W)	Caudal de aire m^3/h	Caudal de agua m^3/h	Potencia equipos autónomos (W)	Potencia térmica frío (Kcal/h)	Potencia térmica (Kw)
Norte	PB	CL-1 PB	736	2.865	5,10		25.500	30
		CL-2 PB	736	2.865	5,10		25.500	30
		CL-LOCAL 1 O	552	2.000	2,60	2.720	13.000	15
		CL-3 PB	736	2.865	5,10		25.500	30
		CL-LOCAL 1 E	552	2.000	2,60	1.740	13.000	15
		CL-4 PB	736	2.865	5,10		25.500	30
		CL-5 PB	736	2.865	5,10		25.500	30
		CL-6 PB	736	2.865	5,10		25.500	30
		CL-LOCAL 2 O	552	2.000	2,60		13.000	15
		CL-7 PB	736	2.865	5,10		25.500	30
		CL-LOCAL 2 E	552	2.000	2,60		13.000	15
		CL-8 PB	736	2.865	5,10		25.500	30
		CL-9 PB	736	2.865	5,10		25.500	30
		CL-10 PB	736	2.865	5,10		25.500	30
		CL-LOCAL 3	552	2.000	2,60		13.000	15
		CL-11 PB	736	2.865	5,10		25.500	30
		CL-LOCAL 3	552	2.000	2,60		13.000	15
		CL-12 PB	736	2.865	5,10		25.500	30
		CL-13 PB	736	2.865	5,10		25.500	30
		CL-14 PB	736	2.865	5,10		25.500	30
		CL-LOCAL 4	552	2.000	2,60		13.000	15
		CL-AU-3	740	2.600	4,62		23.100	27
		CL-AU-4	740	2.600	4,62		23.100	27
		CL-15 PB	736	2.865	5,10		25.500	30
		CL-LOCAL 4	552	2.000	2,60		13.000	15
		CL-AU-7	740	2.600	4,62		23.100	27
		CL-AU-8	740	2.600	4,62		23.100	27
		CL-16 PB	736	2.865	5,10		25.500	30
		CL-AU-11	740	2.600	4,62		23.100	27
		CL-AU-12	740	2.600	4,62		23.100	27
		CL-17 PB	736	2.865	5,10		25.500	30
	P1	CL-1 P1	1.500	4.500	8,96		44.800	52
		CL-2 P1	1.500	4.500	8,96		44.800	52
		CL-3 P1	1.500	4.500	8,96		44.800	52
		CL-4 P1	1.500	4.500	8,96		44.800	52
		CL-5 P1	1.500	4.500	8,96		44.800	52
		CL-6 P1	1.500	4.500	8,96		44.800	52
		CL-7 P1	1.500	4.500	8,96		44.800	52
		CL-8 P1	1.500	4.500	8,96		44.800	52
		CL-9 P1	1.500	4.500	8,96		44.800	52
		CL-10 P1	1.500	4.500	8,96		44.800	52
		CL-11 P1	1.500	4.500	8,96		44.800	52
		CL-12 P1	1.500	4.500	8,96		44.800	52
		CL-13 P1	1.500	4.500	8,96		44.800	52
		CL-14 P1	1.500	4.500	8,96		44.800	52
		CL-15 P1	1.500	4.500	8,96		44.800	52
		CL-16 P1	1.500	4.500	8,96		44.800	52
		CL-17 P1	1.500	4.500	8,96		44.800	52

Sur	PB	CL-1 PB	736	2.865	7,30		36.500	42
		CL-2 PB	736	2.865	7,30		36.500	42
		CL-3 PB	736	2.865	7,30		36.500	42
		CL-4 PB	736	2.865	7,30		36.500	42
		CL-5 PB	736	2.865	7,30		36.500	42
		CL-6 PB	736	2.865	7,30		36.500	42
		CL-7 PB	736	2.865	7,30		36.500	42
		CL-8 PB	736	2.865	7,30		36.500	42
		CL-9 PB	736	2.865	7,30		36.500	42
		CL-10 PB	736	2.865	7,30		36.500	42
		CL-11 PB	736	2.865	7,30		36.500	42
		CL-12 PB	736	2.865	7,30		36.500	42
		CL-13 PB	736	2.865	7,30		36.500	42
		FC-AU-3	-	-	-		-	-
		FC-AU-2	-	-	-		-	-
		FC-AU-1	-	-	-		-	-
		CL-14 PB	736	2.865	7,30		36.500	42
		CL-AU-1	740	3.900	5,95		29.760	35
		CL-AU-2	740	3.900	5,95		29.760	35
		CL-15 PB	736	2.865	7,30		36.500	42
		CL-AU-5	740	3.900	5,95		29.760	35
		CL-AU-6	740	3.900	5,95		29.760	35
		CL-16 PB	736	2.865	7,30		36.500	42
		CL-AU-9	740	3.900	5,95		29.760	35
		CL-AU-10	740	3.900	5,95		29.760	35
		CL-17 PB	736	2.865	7,30		36.500	42
	P1	CL-1 P1	1.500	4.500	12,85		64.260	75
		CL-2 P1	1.500	4.500	12,85		64.260	75
		CL-3 P1	1.500	4.500	12,85		64.260	75
		CL-4 P1	1.500	4.500	12,85		64.260	75
		CL-5 P1	1.500	4.500	12,85		64.260	75
		CL-6 P1	1.500	4.500	12,85		64.260	75
		CL-7 P1	1.500	4.500	12,85		64.260	75
		CL-8 P1	1.500	4.500	12,85		64.260	75
		CL-9 P1	1.500	4.500	12,85		64.260	75
		CL-10 P1	1.500	4.500	12,85		64.260	75
		CL-11 P1	1.500	4.500	12,85		64.260	75
		CL-12 P1	1.500	4.500	12,85		64.260	75
		CL-13 P1	1.500	4.500	12,85		64.260	75
		CL-14 P1	1.500	4.500	12,85		64.260	75
		CL-15 P1	1.500	4.500	12,85		64.260	75
		CL-16 P1	1.500	4.500	12,85		64.260	75
		CL-17 P1	1.500	4.500	12,85		64.260	75
			88.216	305.410	665,79	4.460	3.329.180	3.871

CIRCUITO 2

El Circuito 2 consta de 3 bombas de 18'5 kw, de las cuales se encuentran 2 en funcionamiento y una se mantiene como bomba de reserva.

CÓDIGO SAP	200093	200094	200095
UTILIZACIÓN	C2.1	C2.2	C2.3
MARCA	GRUNDFOS	GRUNDFOS	GRUNDFOS
MODELO	LP 100-200-183	LP 100-200-183	LP 100-200-183
Q (m^3/h)	100	100	100
Presión (m.c.a.)	42	42	42
MOTOR	18,5 KW	18,5 KW	18,5 KW
CIERRE MECÁNICO	KIT LM/LP D33MM 485353	KIT LM/LP D33MM 485353	KIT LM/LP D33MM 485353
RETÉN DELANTERO	A 12127 TC45-60-8-3	A 12127 TC45-60-8-3	A 12127 TC45-60-8-3
RETÉN TRASERO	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE
RODAMIENTO DELANTERO	NSK 6309DV-510 Cerrado tapa plast marron	NSK 6309DV-510 Cerrado tapa plast marron	NSK 6309DV-510 Cerrado tapa plast marron
RODAMIENTO TRASERO	SKF 6209-2RS1/C3 Cerrado tapa plast marron	SKF 6209-2RS1/C3 Cerrado tapa plast marron	SKF 6209-2RS1/C3 Cerrado tapa plast marron
OBSERVACIONES			

A través de su potencia, junto con la potencia motor y la potencia térmica de los climatizadores, todas ellas en las tablas más adelante representadas, se nos permite calcular el COP.

Bombeos: 2 x 18.5 Kw

Motores climatizadores: 96,62 Kw

Potencia térmica climatizadores: 1340 Kw

COP= Potencia térmica / Potencia consumida ⟶ 1340/37+96,62=**10,03**

$$COP_{global} = COP_{mar} + COP_{circuito\ 2}$$

$$COP_{global} = 2,61$$

		Potencia motor climatizador (W)	Caudal de aire (m^3/h)	Potencia térmica frío (Kcal/h)	Potencia térmica frío (KW)
P 3	CL-PT-15N	7.500		88.000	102
	CL-PT-14N	7.500		88.000	102
	CL-PT-13N	7.500		88.000	102
	CL-PT-12N	2.208		32.000	37
	CL-PT-11N	7.500		88.000	102
	CL-PT-10N	7.500		88.000	102
	CL-PT-9N	7.500		88.000	102
	CL-PT-8N	2.208		32.000	37
	CL-PT-7N	7.500		88.000	102
	CL-PT-6N	7.500		88.000	102
	CL-PT-5N	7.500		88.000	102
	CL-PT-4N	2.208		32.000	37
	CL-PT-3N	7.500		88.000	102
	CL-PT-2N	7.500		88.000	102
	CL-PT-1N	7.500		88.000	102
	TOTALES	96.624	0	1.152.000	1.340

CIRCUITO 3

El Circuito 3 consta de 3 bombas de 30 kw, de las cuales se encuentran 2 en funcionamiento y una se mantiene como bomba de reserva.

CÓDIGO SAP	200096	200097	200098
UTILIZACIÓN	C3.1	C3.2	C3.3
MARCA	GRUNDFOS	GRUNDFOS	GRUNDFOS
MODELO	LP 100-200-210	LP 100-200-210	LP 100-200-210
Q (m^3/h)	160	160	160
Presión (m.c.a.)	43	43	43
MOTOR	30 KW	30 KW	30 KW
CIERRE MECÁNICO	KIT LM/LP D33MM 485353	KIT LM/LP D33MM 485353	KIT LM/LP D33MM 485353
RETÉN DELANTERO	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE
RETÉN TRASERO	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE
RODAMIENTO DELANTERO	6312-2RS1/C3 Cerrado tapa plast marron	6312-2RS1/C3 Cerrado tapa plast marron	6312-2RS1/C3 Cerrado tapa plast marron
RODAMIENTO TRASERO	6212-2RS1 K0Y0 Cerrado tapa plast negro	6212-2RS1 K0Y0 Cerrado tapa plast negro	6212-2RS1 K0Y0 Cerrado tapa plast negro
OBSERVACIONES			

A través de su potencia, junto con la potencia motor y la potencia térmica de los climatizadores, todas ellas en las tablas más adelante representadas, se nos permite calcular el COP.

Bombeos: 2 x 30 Kw

Motores climatizadores: 82,60 Kw

Potencia térmica climatizadores: 1494 Kw

COP= Potencia térmica / Potencia consumida ⟶ 1494/60+82,60=**10,48**

$\mathbf{COP_{global} = COP_{mar} + COP_{circuito\ 3}}$

$\mathbf{COP_{global} = 2,63}$

		Potencia motor climatizador (W)	Caudal de aire (m^3/h)	Potencia térmica frío (Kcal/h)	Potencia térmica frío (Kw)
P 3	CL-1	9.200	22.000	158.838	185
	CL-2	9.200	18.400	128.761	150
	CL-3	9.200	18.400	128.761	150
	CL-4	9.200	18.400	128.761	150
	CL-5	9.200	18.400	128.761	150
	CL-6	9.200	18.400	128.761	150
	CL-7	9.200	18.400	128.761	150
	CL-8	9.200	22.000	158.838	185
			154.400		
P 2	CL-1	1.500	5.000	31.276	36
	CL-2	3.000	10.000	65.840	77
	CL-3	3.000	10.000	65.840	77
	CL-4	1.500	5.000	31.276	36
			30.000		
	TOTALES	82.600	184.400	1.284.474	1.494

CIRCUITO 4

El Circuito 4 consta de 3 bombas de 7,5 kw, de las cuales se encuentran 2 en funcionamiento y una se mantiene como bomba de reserva.

CÓDIGO SAP	200099	200100	200101
UTILIZACIÓN	C4.1	C4.2	C4.3
MARCA	GRUNDFOS	GRUNDFOS	GRUNDFOS
MODELO	LP 65-200-202	LP 65-200-202	LP 65-200-202
Q (m^3/h)	38	38	38
Presión (m.c.a.)	37	37	37
MOTOR	7,5KW	7,5 KW	7,5 KW
CIERRE MECÁNICO	KIT LM/LP D22MM 485278	KIT LM/LP D22MM 485278	KIT LM/LP D22MM 485278
RETÉN DELANTERO	NBR VA 38-43	NBR VA 38-43	NBR VA 38-43
RETÉN TRASERO	NBR VA 29-41	NBR VA 29-41	NBR VA 29-41
RODAMIENTO DELANTERO	6206C40B TAPA PLÁSTICO	6206C40B TAPA PLÁSTICO	6206C40B TAPA PLÁSTICO

A través de su potencia, junto con la potencia motor y la potencia térmica de los climatizadores, todas ellas en las tablas más adelante representadas, se nos permite calcular el COP.

Bombeos: 2 x 7,5 Kw

Motores climatizadores: 29,04 Kw

Potencia térmica climatizadores: 334,7 Kw

COP= Potencia térmica / Potencia consumida ⟶ 334,7/15+29,04=**7,6**

$$COP_{global} = COP_{mar} + COP_{circuito\ 4}$$

$$COP_{global} = 2,41$$

		Potencia motor climatizador (W)	Caudal de aire (m^3/h)	Potencia térmica frío (Kcal/h)	Potencia térmica frío (Kw)
P Sótano	CL-ASO	5.520		51.985	60
	CL-CAFE-1	7.500		74.387	86
	CL-CAFE-2	7.500		74.387	86
	CL-GALER-TIENDA	3.000	2.600	23.100	27
	CL-ASE	5.520		51.985	60
			2.600		
	FAN-COIL 1	370	1.000	3.010	3,5
	FAN-COIL 2	370	1.000	3.010	3,5
	FAN-COIL 3	370	1.000	3.010	3,5
	FAN-COIL 4	370	1.000	3.010	3,5
			4.000		
	TOTALES	29.040	6.600	287.884	334,7

CIRCUITO 5

El Circuito 5 consta de 2 bombas de 18,5 kw, de las cuales se encuentra 1 en funcionamiento y la otra se mantiene como bomba de reserva.

CÓDIGO SAP	200102	200103
UTILIZACIÓN	C5.1	C5.2
MARCA	GRUNDFOS	GRUNDFOS
MODELO	LP 100-200-183	LP 100-200-183
Q (m^3/h)	100	100
Presión (m.c.a.)	42	42
MOTOR	18,5 KW	18,5 KW
CIERRE MECÁNICO	KIT LM/LP D33MM 485353	KIT LM/LP D33MM 485353
RETÉN DELANTERO	A 12127 TC45-60-8-3	A 12127 TC45-60-8-3
RETÉN TRASERO	NO TIENE	NO TIENE
RODAMIENTO DELANTERO	NSK 6309DV-510 Cerrado tapa plast marron	NSK 6309DV-510 Cerrado tapa plast marron
RODAMIENTO TRASERO	SKF 6209-2RS1/C3 Cerrado tapa plast marron	SKF 6209-2RS1/C3 Cerrado tapa plast marron
OBSERVACIONES		

A través de su potencia, junto con la potencia motor y la potencia térmica de los climatizadores, todas ellas en las tablas más adelante representadas, se nos permite calcular el COP.

Sistema de Bombeo

Bombeos: 1 x 18,5 kW

Motores climatizadores y ventiladores: 19 kW

Potencia térmica climatizadores: 494,19 kW

COP= Potencia térmica / Potencia consumida ⟶ 494,19/19+18,5=**13,17**

Sistema Enfriadoras

Potencia absorbida: 209,5 kW

Motores climatizadores y ventiladores: 19kW

Potencia térmica enfriadoras: 454,6 kW

Potencia térmica climatizadores: 494,19 kW

COP= Potencia térmica / Potencia consumida ⟶ 454,6+494,19/209,5+19=**4,15**

$\mathbf{COP_{global} = COP_{bombeo} + COP_{enfriadoras}}$

$\mathbf{COP_{global} = 3,16}$

	Potencia enfriadoras			Potencia motor climatizador	Caudal aire clima	Potencia ventilador		Caudal aire exterior 2 vel.		Potencia térmica	
	Potencia absorbida	Potencia térmica	Equipo								
	Kw	Kw		Kw	m^3/h	Kw		(m3/h)		Kw	Kcal/h
BC1	33	62,3	C1	0,368	1500	0,255	0,16	2000	1550	14,53	12500
		Frío	C3	0,368	1500	0,255	0,16	2000	1550	14,53	12500
Máquina			C6	0,368	1500	0,255	0,16	2000	1550	14,53	12500
Blanca		Calor	C8	0,368	1500	0,255	0,16	2000	1550	14,53	12500
Oeste		75,6	C11	0,368	1500	0,255	0,16	2000	1550	14,53	12500
BRAW-80-2C-38CB											
			Ex.2	-	-	-	-	-	-	-	-
COP			Ex.4	-	-	-	-	-	-	-	-
1,89			Ex.5	-	-	-	-	-	-	-	-
			Ex.7	-	-	-	-	-	-	-	-
BC2	42	120	C9	0,368	1500	0,255	0,16	2000	1550	14,53	12500
		Frío	C10	0,368	1500	0,255	0,16	2000	1550	14,53	12500
Máquina			C12	0,368	1500	0,255	0,16	2000	1550	14,53	12500
Verde		Calor	C13	0,368	1500	0,255	0,16	2000	1550	14,53	12500
Oeste		120									
Y-CAM 120											
COP											
2,86											
Bomba de recirculación	4										
Extractor helicoidal	15										
				1,5							
BC4	60	210	C14	0,368	1500	0,255	0,16	2000	1550	14,53	12500
		Frío	C15	0,368	1500	0,255	0,16	2000	1550	14,53	12500
Máquina			C16	0,368	1500	0,255	0,16	2000	1550	14,53	12500
Verde		Calor	C17	0,368	1500	0,255	0,16	2000	1550	14,53	12500
Este		210	C18	0,368	1500	0,255	0,16	2000	1550	14,53	12500
Y-CAM 210			C19	0,368	1500	0,255	0,16	2000	1550	14,53	12500
			C20	0,368	1500	0,255	0,16	2000	1550	14,53	12500
COP			C21	0,368	1500	0,255	0,16	2000	1550	14,53	12500
3,50			C22	0,368	1500	0,255	0,16	2000	1550	14,53	12500
			C23	0,368	1500	0,255	0,16	2000	1550	14,53	12500
Bomba de recirculación	7,5		C24	0,368	1500	0,255	0,16	2000	1550	14,53	12500
			C25	0,368	1500	0,255	0,16	2000	1550	14,53	12500
Extractor helicoidal	15		C26	0,368	1500	0,255	0,16	2000	1550	14,53	12500
			C27	0,368	1500	0,255	0,16	2000	1550	14,53	12500
			C28	0,368	1500	0,255	0,16	2000	1550	14,53	12500
			C29	0,368	1500	0,255	0,16	2000	1550	14,53	12500
			C30	0,368	1500	0,255	0,16	2000	1550	14,53	12500
			C31	0,368	1500	0,255	0,16	2000	1550	14,53	12500
			C32	0,368	1500	0,255	0,16	2000	1550	14,53	12500
BC3	33	62,3	C33	0,368	1500	0,255	0,16	2000	1550	14,53	12500
		Frío	C34	0,368	1500	0,255	0,16	2000	1550	14,53	12500
Máquina			C35	0,368	1500	0,255	0,16	2000	1550	14,53	12500
Blanca		Calor	C38	0,368	1500	0,255	0,16	2000	1550	14,53	12500
Este		75,6	C39	0,368	1500	0,255	0,16	2000	1550	14,53	12500
BRAW-80-2C-38CB			C40	0,368	1500	0,255	0,16	2000	1550	14,53	12500
COP			Ex.36	-	-	-	-	-	-	-	-
1,89			Ex.37	-	-	-	-	-	-	-	-
	209,50			14,01	51.000	8,67	5,44	68.000	52.700	494,19	425.000

2.4 ANÁLISIS ELÉCTRICOS

Se presenta a continuación los datos recogidos en los **4 transformadores pertenecientes a los Cuadros Generales de Baja Tensión del Centro y del Este.** Para el análisis de la calidad del servicio eléctrico se utilizó un analizador de redes eléctricas trifásicas.

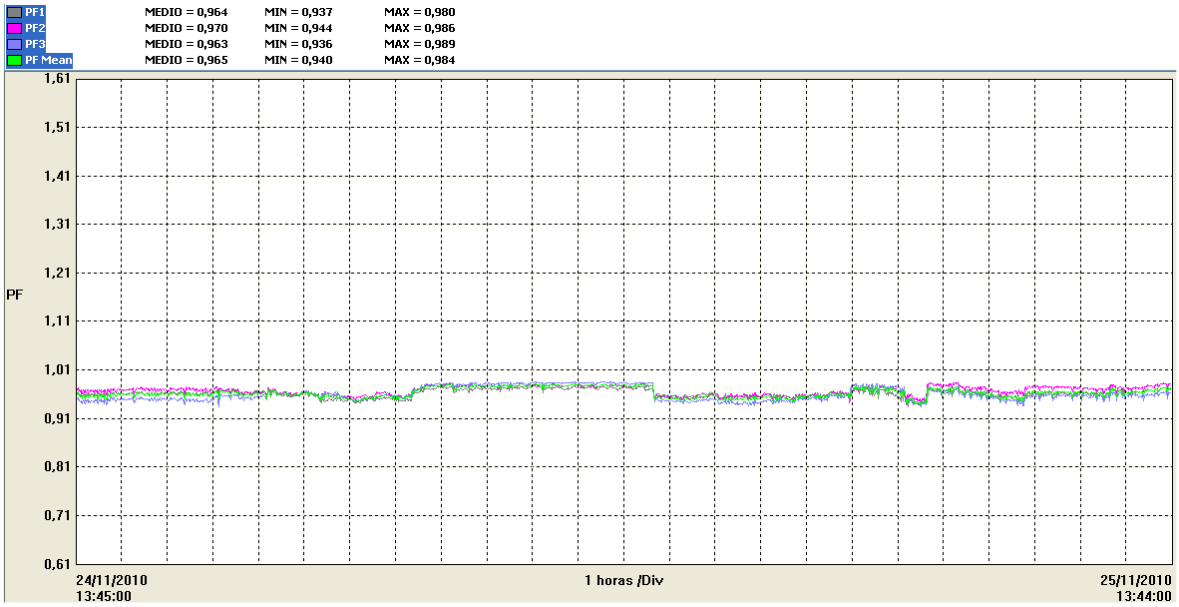
Durante la medición se obtuvieron diferentes valores los cuales permanecían dentro de los márgenes correctos, a continuación se muestran los análisis del factor de potencia y de la frecuencia de red.

2.4.1 TRANSFORMADOR 1 Y 2 CENTRO

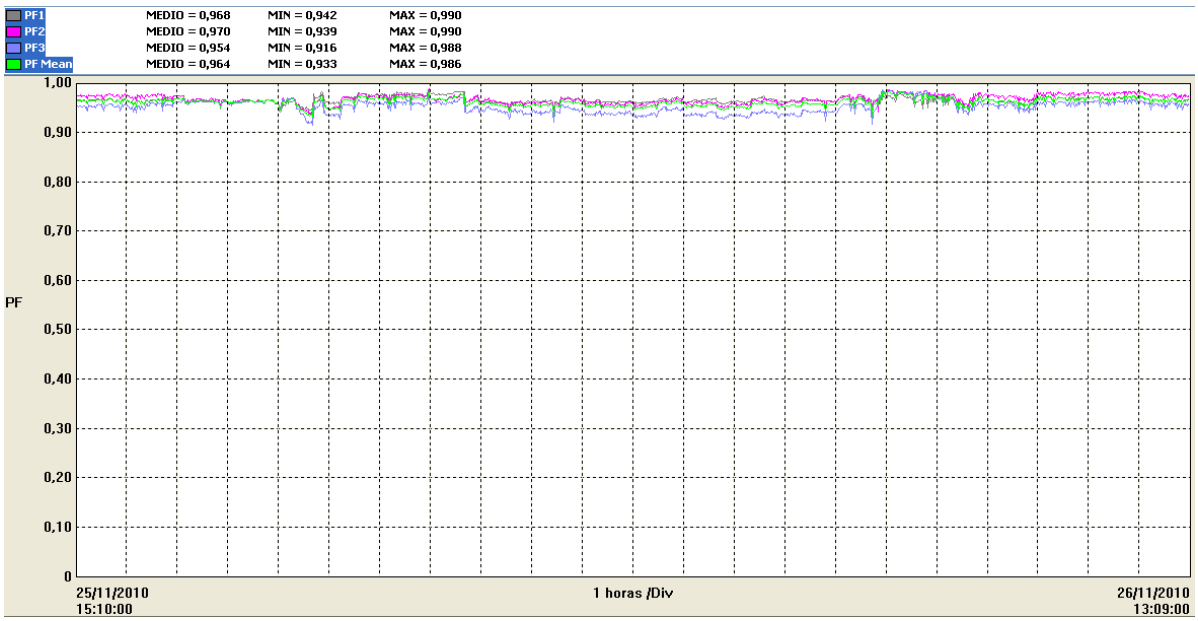
Diagramas de PF (Factor de potencia)

Se dan valores correctos, ya que no se supera en ningún caso el valor unidad (1). Además, en la mayoría de casos se supera el correcto valor de 0,93.

TRANSFORMADOR CENTRO 1



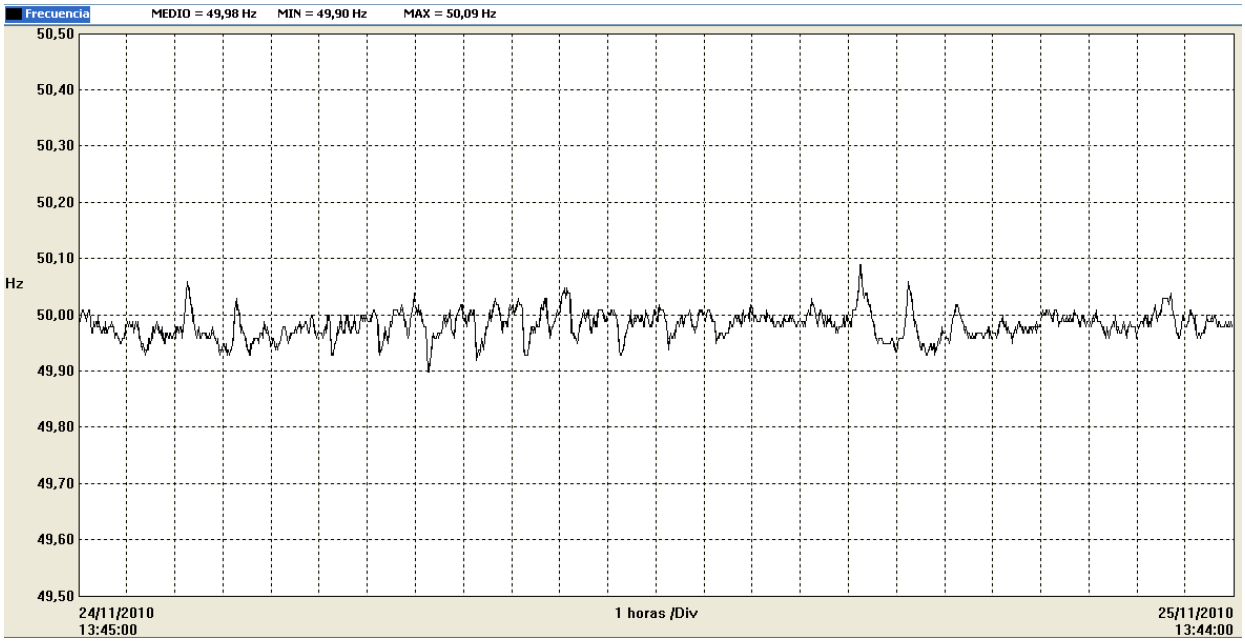
TRANSFORMADOR CENTRO 2



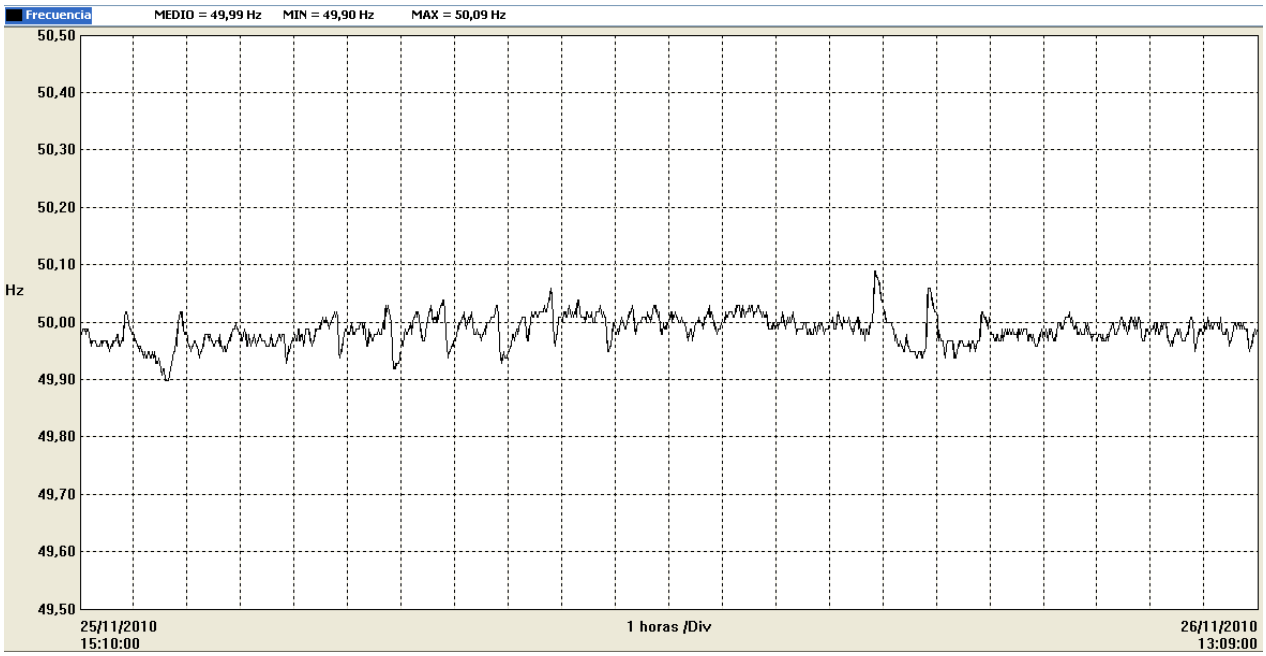
Diagramas de Hz (Frecuencia de la red)

La frecuencia se mantiene en torno a 50 Hz y en raras ocasiones alcanza los 51 Hz, por tanto, dentro de la norma.

TRANSFORMADOR CENTRO 1



TRANSFORMADOR CENTRO 2

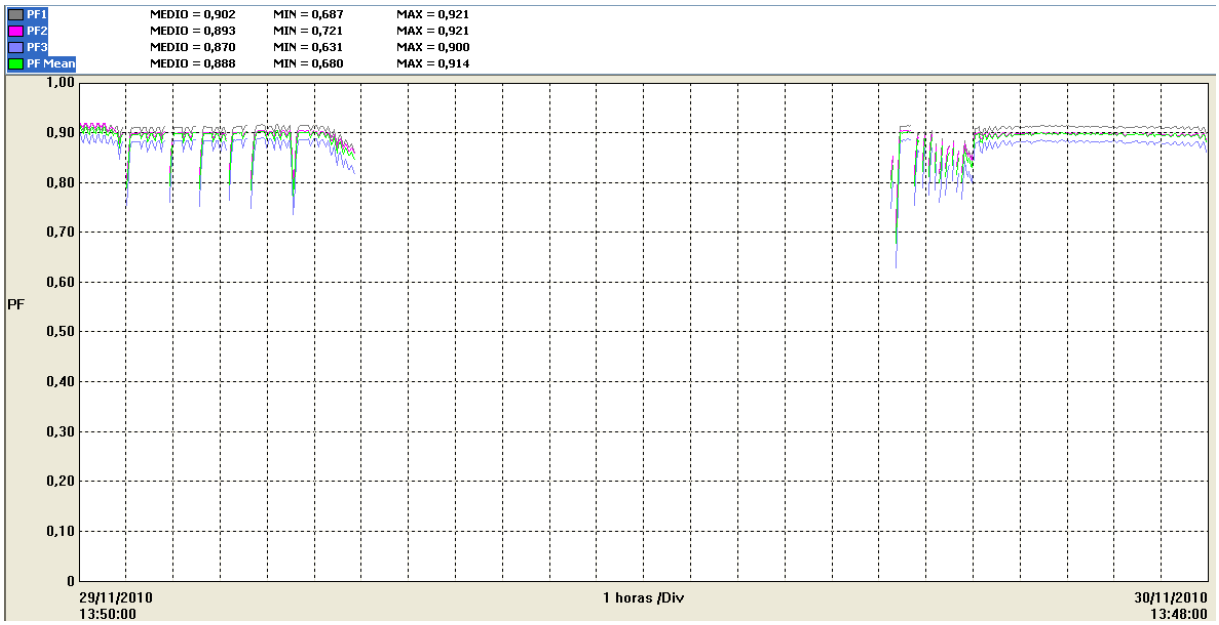


2.4.2 TRANSFORMADOR 1 Y 2 ESTE

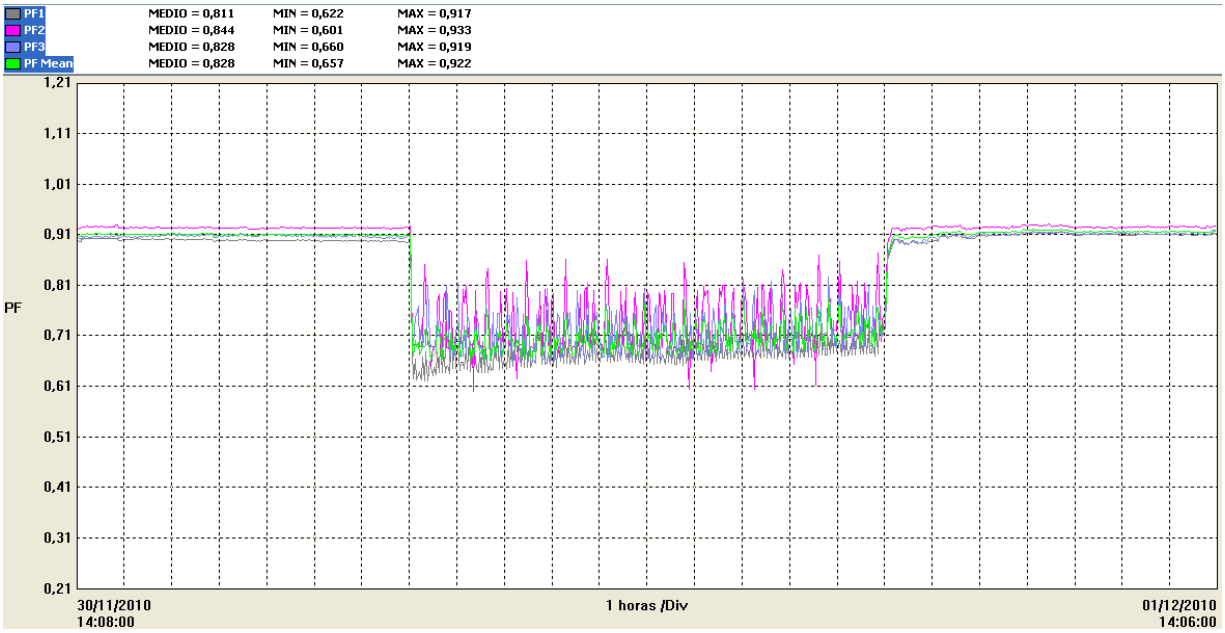
Diagramas de PF (Factor de potencia)

Se dan valores correctos, ya que no se supera en ningún caso el valor unidad (1). Además, en la mayoría de casos se supera el correcto valor de 0,93.

TRANSFORMADOR ESTE 1



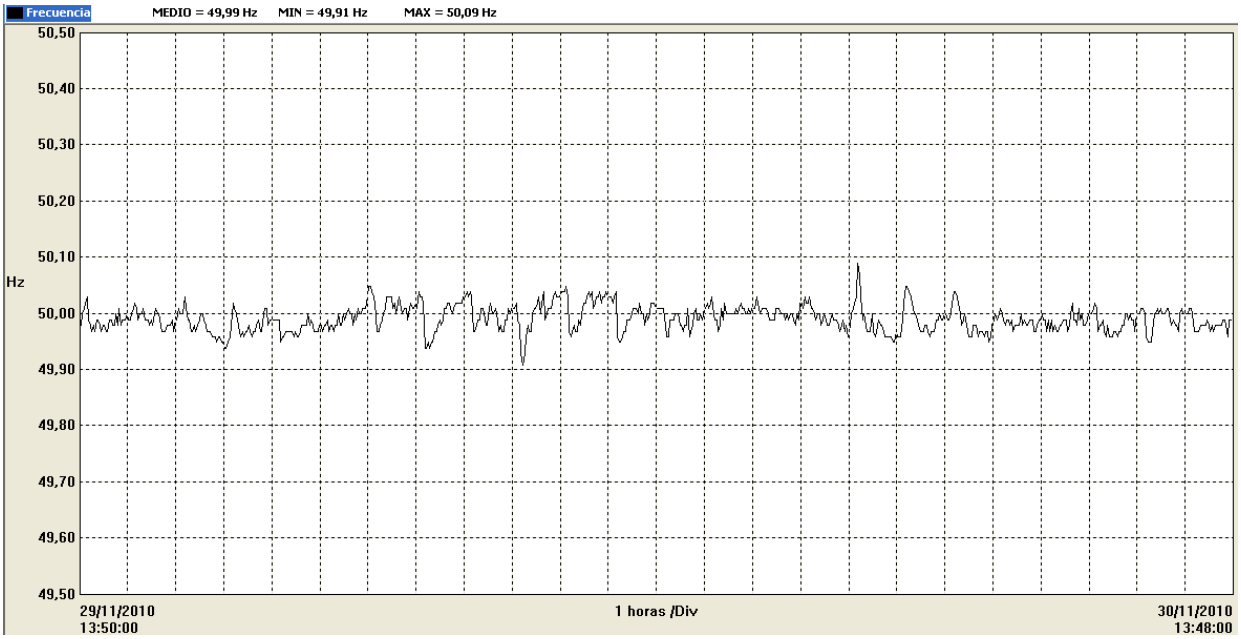
TRANSFORMADOR ESTE 2



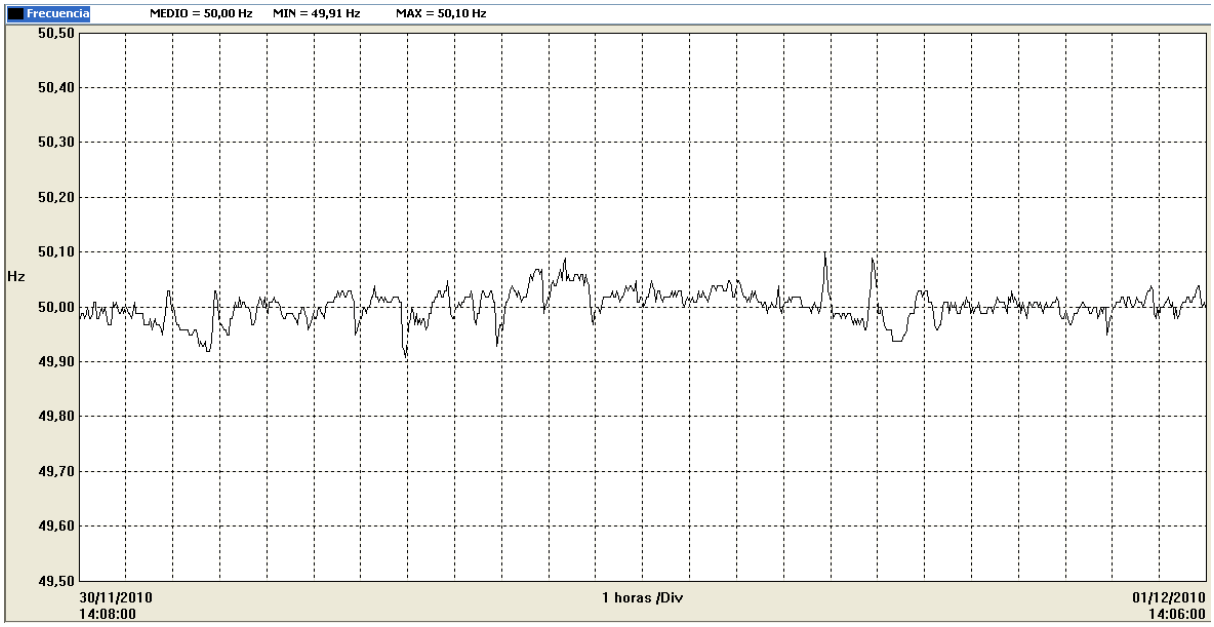
Diagramas de Hz (Frecuencia de la red)

La frecuencia se mantiene en torno a 50 Hz y en raras ocasiones alcanza los 51 Hz, por tanto, dentro de la norma.

TRANSFORMADOR ESTE 1



TRANSFORMADOR ESTE 2



3 CONSUMOS

3.1 CONSUMO ELÉCTRICO

A través de los datos aportados por el museo, detectamos cuáles son los puntos críticos en los que fue superado, entre enero de 2009 y junio de 2010, el consumo límite de potencia contratada y que deberá haber supuesto una penalización.

		enero-09	febrero-09	marzo-09	abril-09	mayo-09	junio-09	julio-09	agosto-09
Energía activa (kWh)	P1	132984,0	99991,0	0,0	0,0	0,0	140267,0	306862,0	0,0
	P2	169524,0	145267,0	0,0	0,0	0,0	82645,0	236572,0	0,0
	P3	0,0	0,0	97181,0	0,0	0,0	85640,0	0,0	0,0
	P4	0,0	0,0	143906,0	0,0	0,0	101356,0	0,0	0,0
	P5	0,0	0,0	0,0	215182,0	299589,0	0,0	0,0	0,0
	P6	227181,0	207606,0	279715,0	90928,0	300144,0	285891,0	375990,0	869329,0
TOTAL (kwh)		529689,0	452864,0	520802,0	-	599733,0	695799,0	919424,0	869329,0
Energía reactiva (kVArh)	P1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	P2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	P3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	P4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	P5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	P6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Potencia máxima demandada (kW)	P1	1114,0	1088,0	0,0	-	0,0	1865,0	1984,0	0,0
	P2	1116,0	1063,0	0,0	-	0,0	1832,0	1896,0	0,0
	P3	0,0	0,0	NO HAY DATOS	-	0,0	1616,0	0,0	0,0
	P4	0,0	0,0	NO HAY DATOS	-	0,0	1639,0	0,0	0,0
	P5	0,0	0,0	0,0	-	1329,0	0,0	0,0	0,0
	P6	1061,0	1030,0	NO HAY DATOS	-	1327,0	1773,0	1725,0	1764,0

	agosto-09	septiembre-09	octubre-09	noviembre-09	diciembre-09	enero-10	febrero-10	marzo-10	abril-10	mayo-10	junio-10
Energía activa (kWh)	0,0	0,0	0,0	0,0	115064,0	128833,0	117829,0	0,0	0,0	0,0	115413,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	166518,0	182387,0	117666,0	0,0	0,0	0,0	65790,0
	0,0	172843,0	0,0	115192,0	0,0	0,0	0,0	99446,0	0,0	0,0	80408,0
	0,0	231944,0	0,0	164661,0	0,0	0,0	0,0	179211,0	0,0	0,0	95502,0
	0,0	0,0	326684,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	203473,0	261089,0	0,0
	869329,0	311769,0	301629,0	244950,0	242369,0	244658,0	204391,0	201137,0	142231,0	208168,0	236840,0
TOTAL (kwh)	869329,0	716556,0	628313,0	524803,0	523951,0	555878,0	439886,0	479794,0	345704,0	469257,0	593953,0
Energía reactiva (kVArh)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Potencia máxima demandada (kW)	0,0	0,0	0,0	0,0	1503,0	1482,0	1366,0	0,0	0,0	0,0	1487,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	1465,0	1540,0	1411,0	0,0	0,0	0,0	1423,0
	0,0	1608,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0	1268,0	0,0	0,0	1434,0
	0,0	1692,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0	1214,0	0,0	0,0	1436,0
	0,0	0,0	1515,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	997,0	1383,0	0,0
	1764,0	1664,0	1484,0	-	1421,0	1367,0	1291,0	1216,0	703,0	1144,0	1402,0

A continuación se muestra la tabla en la cual las franjas horarios se distribuyen por periodos

DISTRIBUCION HORARIA ANUAL DE TARIFAS DE ACCESO GENERALES DE ALTA TENSIÓN EN 6 PERIODOS (ORDEN ITC/2794/2007)

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO 1ª quincena	JUNIO 2ª quincena	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
0 a 1 h	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
1 a 2 h													
2 a 3 h													
3 a 4 h													
4 a 5 h													
5 a 6 h													
6 a 7 h													
7 a 8 h													
8 a 9 h	P2	P2	P4	P5	P5	P4	P2	P2	P6	P4	P5	P4	P2
9 a 10 h						P3				P3			
10 a 11 h	P1	P1					P1	P1					P1
11 a 12 h													
12 a 13 h													
13 a 14 h	P2	P2				P4				P4			P2
14 a 15 h													
15 a 16 h													
16 a 17 h			P3									P3	
17 a 18 h													
18 a 19 h	P1	P1											P1
19 a 20 h													
20 a 21 h							P2	P2					
21 a 22 h	P2	P2	P4									P4	P2
22 a 23 h													
23 a 24 h													

NOTA: El PERIODO 6 incluye, además de las horas señaladas, todas las horas de fines de semana y fiestas nacionales

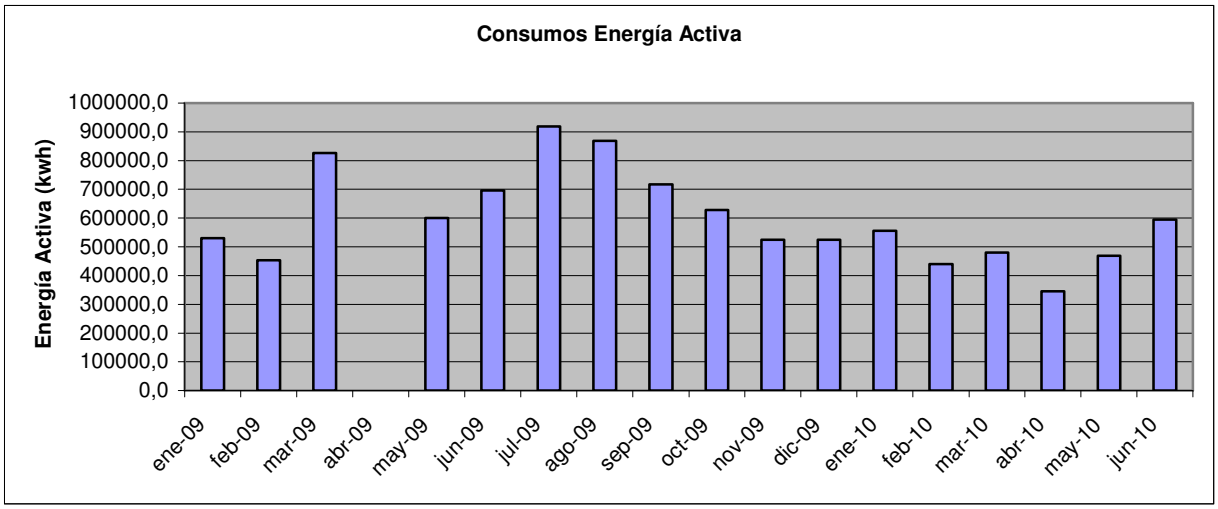
Nº HORAS POR PERIODO TARIFARIO

PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	Total
631	876	448	747	1019	5039	8760

Teniendo en cuenta que la potencia contratada durante los periodos fue:

Período	Potencia contratada (kw)
P1	1150
P2	1150
P3	1375
P4	1375
P5	1450
P6	1500

Presentaremos a continuación los análisis de cada unos de dichos períodos, partiendo de los totales de energía activa consumida.



En dicha gráfica se puede observar que los meses de mayor consumo son durante el período de verano, representado en los meses de julio (919.424 kwh) y agosto (869.329 kwh).

3.1.1 PERIODO 1

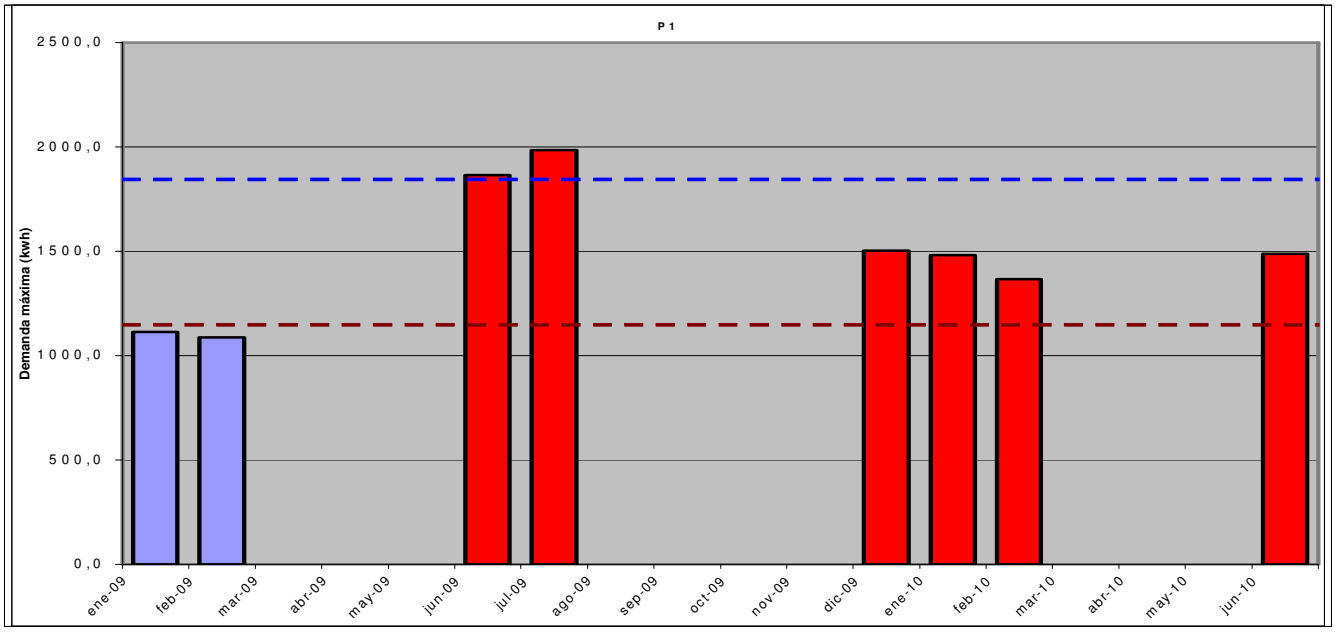
	P1
enero-09	1114,0
febrero-09	1088,0
marzo-09	0,0
abril-09	-
mayo-09	0,0
junio-09	1865,0
julio-09	1984,0
agosto-09	0,0
septiembre-09	0,0
octubre-09	0,0
noviembre-09	0,0
diciembre-09	1503,0
enero-10	1482,0
febrero-10	1366,0
marzo-10	0,0
abril-10	0,0
mayo-10	0,0
junio-10	1487,0

Período	Potencia contratada **antes de** julio de 2010 (kw)
P1	1150

Período	Potencia contratada **a partir de** julio de 2010 (kw)
P1	1850

Según los datos recogidos durante este período 1, observamos que, hasta en 6 meses diferentes, se superó, en la potencia demandada, el límite máximo contratado.

Esta potencia máxima viene representada en el gráfico mediante una línea roja, como límite de potencia contratada en ese intervalo de tiempo y para este período en particular (1150 kw) y una línea azul, que representa la potencia máxima permitida a partir de julio de 2010 (1850 kw), incrementando dicha cantidad con el fin de evitar nuevos excesos y, por consiguiente, nuevas penalizaciones.



Pese a realizar dicho incremento, de haber tenido esta nueva potencia máxima antes de julio de 2010, en 2 meses se habría penalizado. Esta alta demanda fue debida al uso de máquinas condensadas por aire, que fueron alquiladas durante la instalación de las máquinas enfriadoras del museo.

3.1.2 PERIODO 2

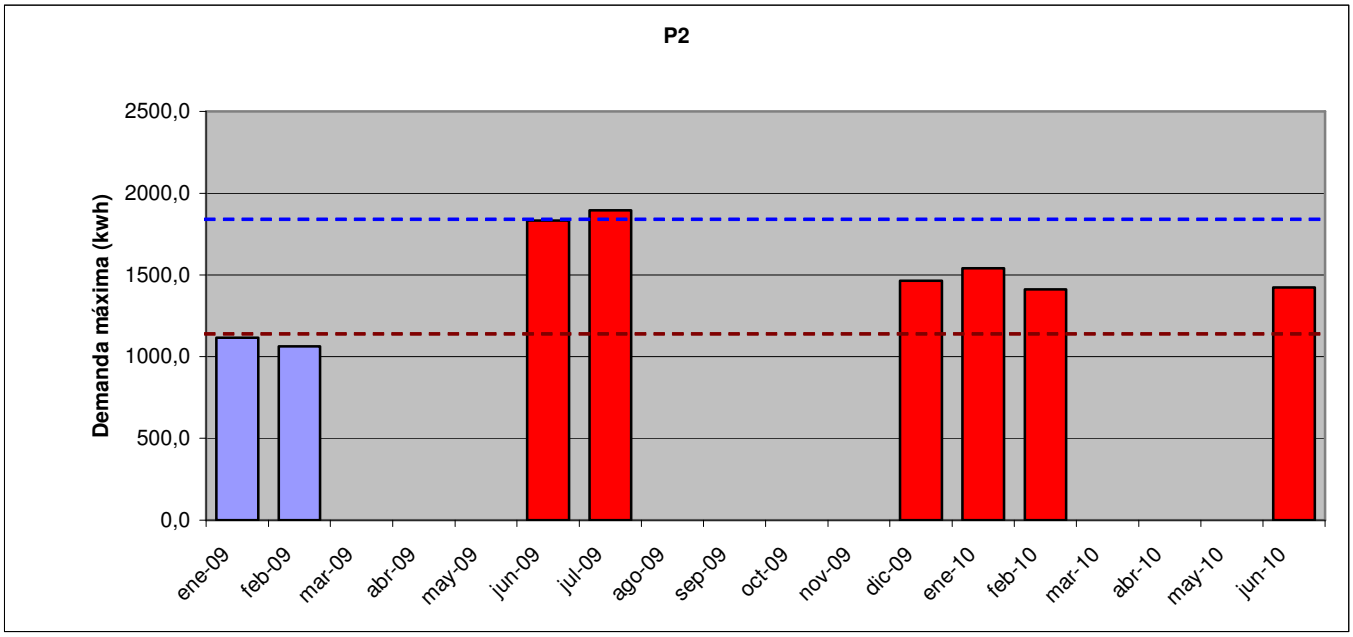
	P2
enero-09	1116,0
febrero-09	1063,0
marzo-09	0,0
abril-09	-
mayo-09	0,0
junio-09	1832,0
julio-09	1896,0
agosto-09	0,0
septiembre-09	0,0
octubre-09	0,0
noviembre-09	0,0
diciembre-09	1465,0
enero-10	1540,0
febrero-10	1411,0
marzo-10	0,0
abril-10	0,0
mayo-10	0,0
junio-10	1423,0

Período	Potencia contratada **antes de** julio de 2010 (kw)
P2	1150

Período	Potencia contratada **a partir de** julio de 2010 (kw)
P2	1850

Según los datos recogidos durante este período 2, se observa que en 6 meses fue superada la potencia máxima contratada, exactamente los mismos que en el período 1.

Esta potencia máxima viene representada en el gráfico mediante una línea roja, como límite de potencia contratada en ese intervalo de tiempo y para este período en particular (1150 kw) y una línea azul, que representa la potencia máxima permitida a partir de julio de 2010 (1850 kw), incrementando dicha cantidad con el fin de evitar nuevos excesos y, por consiguiente, nuevas penalizaciones.



Pese a realizar dicho incremento, de haber tenido esta nueva potencia máxima antes de julio de 2010, en 1 mes se habría penalizado. Esta alta demanda fue debida al uso de máquinas condensadas por aire, que fueron alquiladas durante la instalación de las máquinas enfriadoras del museo.

3.1.3 PERIODO 3

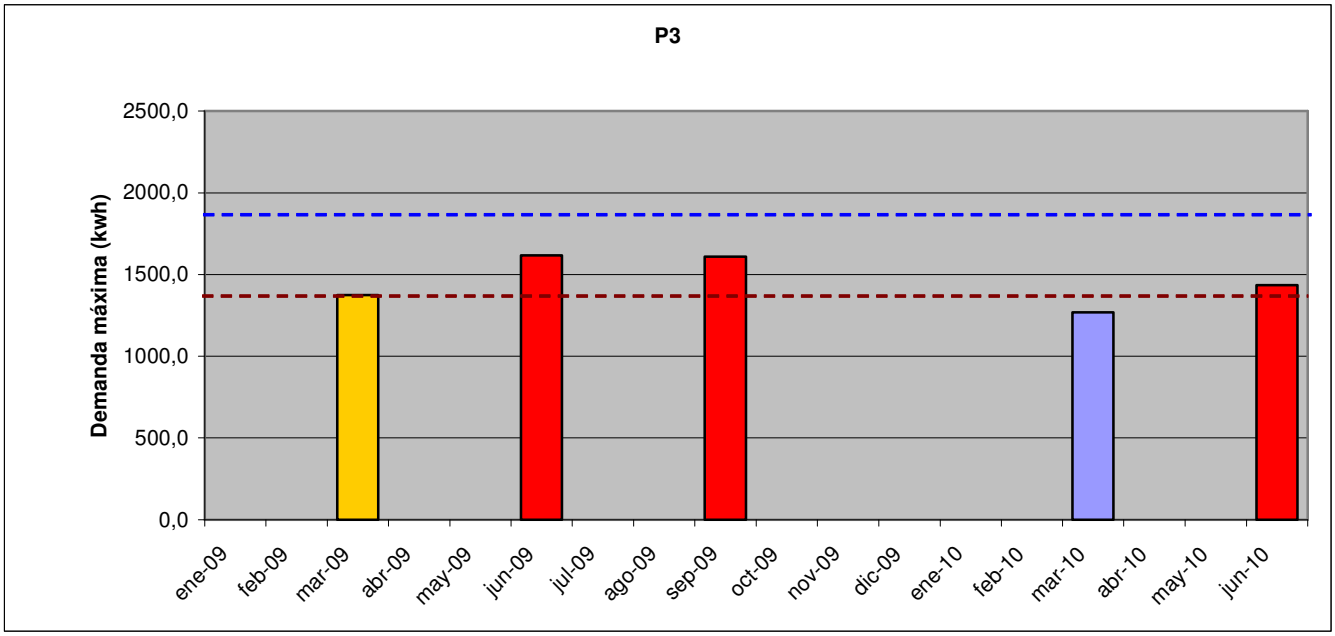
	P3
enero-09	0,0
febrero-09	0,0
marzo-09	NO HAY DATOS
abril-09	-
mayo-09	0,0
junio-09	1616,0
julio-09	0,0
agosto-09	0,0
septiembre-09	1608,0
octubre-09	0,0
noviembre-09	-
diciembre-09	0,0
enero-10	0,0
febrero-10	0,0
marzo-10	1268,0
abril-10	0,0
mayo-10	0,0
junio-10	1434,0

Período	Potencia contratada **antes de** julio de 2010 (kw)
P3	1375

Período	Potencia contratada **a partir de** julio de 2010 (kw)
P3	1875

Según los datos recogidos durante este período 3, se observa que en 3 meses fue superada la potencia máxima contratada.

Esta potencia máxima viene representada en el gráfico mediante una línea roja, como límite de potencia contratada en ese intervalo de tiempo y para este período en particular (1375 kw) y una línea azul, que representa la potencia máxima permitida a partir de julio de 2010 (1875 kw), incrementando dicha cantidad con el fin de evitar nuevos excesos y, por consiguiente, nuevas penalizaciones.



Con dicho incremento, de haber tenido antes de julio de 2010 esta nueva potencia máxima contratada, se habría conseguido evitar cualquier penalización, por lo que habría sido suficiente para un funcionamiento y consumo correctos.

3.1.4 PERIODO 4

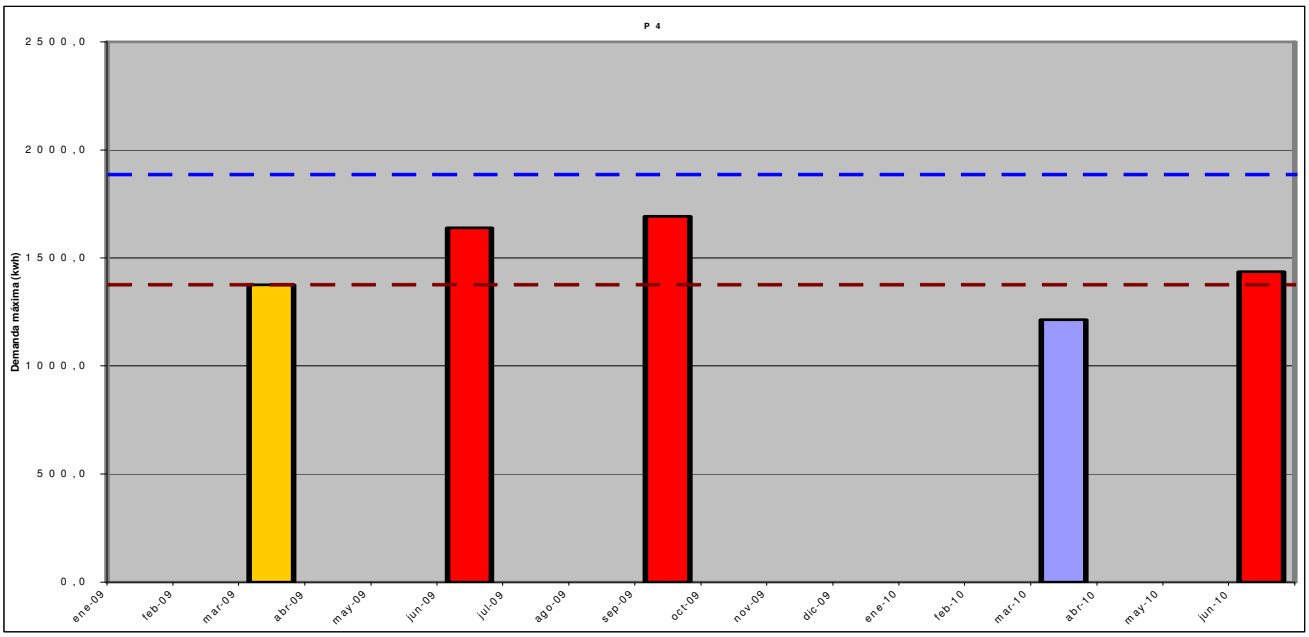
	P4
enero-09	0,0
febrero-09	0,0
marzo-09	NO HAY DATOS
abril-09	-
mayo-09	0,0
junio-09	1639,0
julio-09	0,0
agosto-09	0,0
septiembre-09	1692,0
octubre-09	0,0
noviembre-09	-
diciembre-09	0,0
enero-10	0,0
febrero-10	0,0
marzo-10	1214,0
abril-10	0,0
mayo-10	0,0
junio-10	1436,0

Período	Potencia contratada **antes de** julio de 2010 (kw)
P4	1375

Período	Potencia contratada **a partir de** julio de 2010 (kw)
P4	1875

Según los datos recogidos durante este período 4, se observa que en 3 meses fue superada la potencia máxima contratada.

Esta potencia máxima viene representada en el gráfico mediante una línea roja, como límite de potencia contratada en ese intervalo de tiempo y para este período en particular (1375 kw) y una línea azul, que representa la potencia máxima permitida a partir de julio de 2010 (1875 kw), incrementando dicha cantidad con el fin de evitar nuevos excesos y, por consiguiente, nuevas penalizaciones.



De haber realizado dicho incremento de potencia máxima contratada con fecha anterior a julio de 2010, se habría conseguido evitar cualquier penalización, por lo que habría sido suficiente para un funcionamiento y consumo correctos.

3.1.5 PERIODO 5

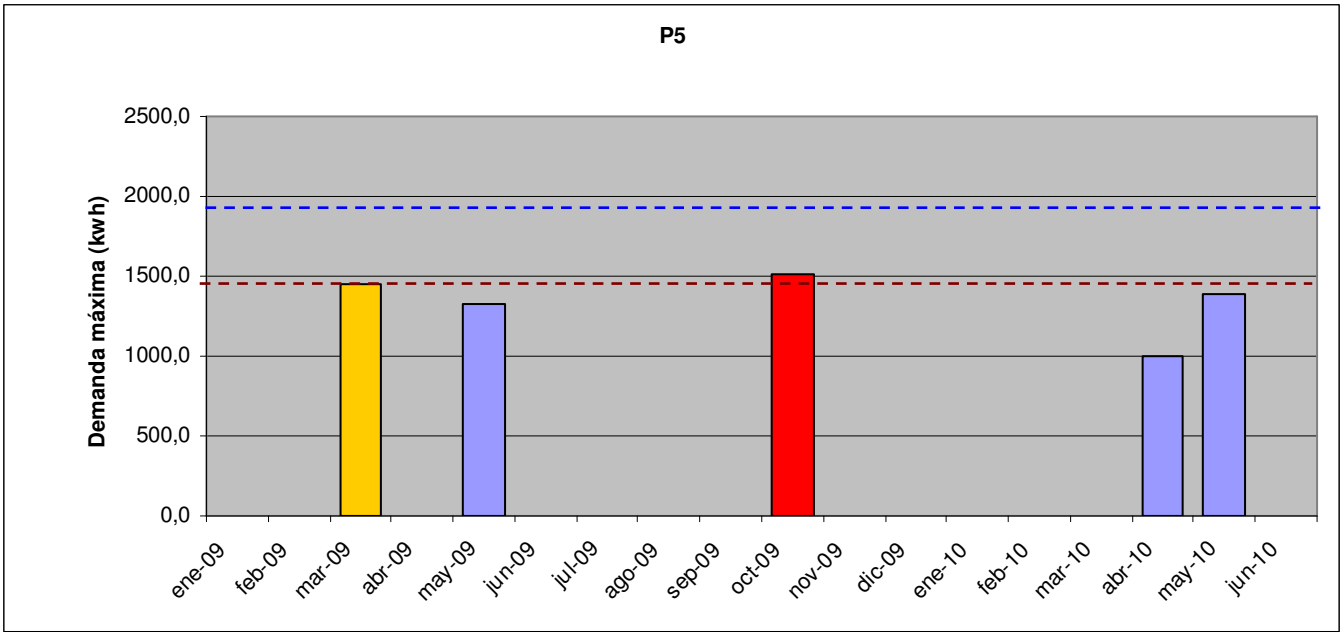
	P5
enero-09	0,0
febrero-09	0,0
marzo-09	0,0
abril-09	-
mayo-09	1329,0
junio-09	0,0
julio-09	0,0
agosto-09	0,0
septiembre-09	0,0
octubre-09	1515,0
noviembre-09	0,0
diciembre-09	0,0
enero-10	0,0
febrero-10	0,0
marzo-10	0,0
abril-10	997,0
mayo-10	1383,0
junio-10	0,0

Período	Potencia contratada **antes de** julio de 2010 (kw)
P5	1450

Período	Potencia contratada **a partir de** julio de 2010 (kw)
P5	1900

Según los datos recogidos durante este período 5, se observa que en 1 mes fue superada la potencia máxima contratada.

Esta potencia máxima viene representada en el gráfico mediante una línea roja, como límite de potencia contratada en ese intervalo de tiempo y para este período en particular (1450 kw) y una línea azul, que representa la potencia máxima permitida a partir de julio de 2010 (1900 kw), incrementando dicha cantidad con el fin de evitar nuevos excesos y, por consiguiente, nuevas penalizaciones.



De haber realizado dicho incremento de potencia máxima contratada con fecha anterior a julio de 2010, se habría conseguido evitar cualquier penalización, por lo que habría sido suficiente para un funcionamiento y consumo correctos.

3.1.6 PERÍODO 6

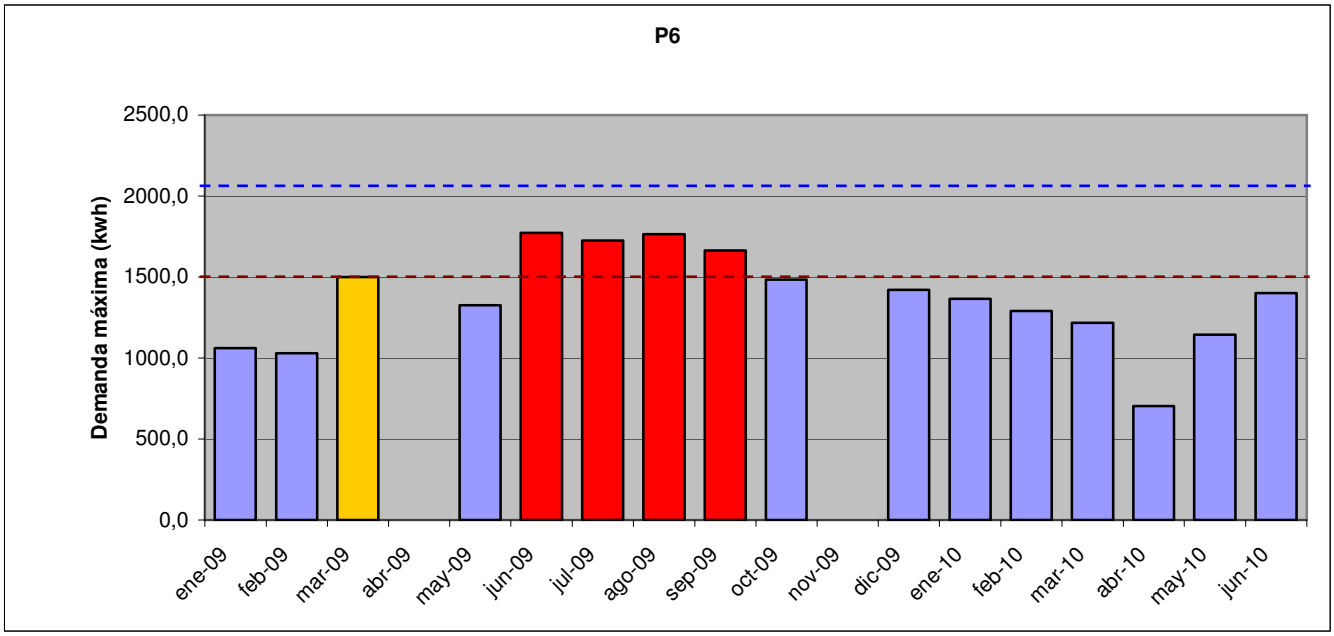
	P6
enero-09	1061,0
febrero-09	1030,0
marzo-09	NO HAY DATOS
abril-09	-
mayo-09	1327,0
junio-09	1773,0
julio-09	1725,0
agosto-09	1764,0
septiembre-09	1664,0
octubre-09	1484,0
noviembre-09	-
diciembre-09	1421,0
enero-10	1367,0
febrero-10	1291,0
marzo-10	1216,0
abril-10	703,0
mayo-10	1144,0
junio-10	1402,0

Período	Potencia contratada **antes de** julio de 2010 (kw)
P6	1500

Período	Potencia contratada **a partir de** julio de 2010 (kw)
P6	2050

Según los datos recogidos durante este período 6, se observa que en 4 meses fue superada la potencia máxima contratada.

Esta potencia máxima viene representada en el gráfico mediante una línea roja, como límite de potencia contratada en ese intervalo de tiempo y para este período en particular (1450 kw) y una línea azul, que representa la potencia máxima permitida a partir de julio de 2010 (1900 kw), incrementando dicha cantidad con el fin de evitar nuevos excesos y, por consiguiente, nuevas penalizaciones.



De haber realizado dicho incremento de potencia máxima contratada con fecha anterior a julio de 2010, se habría conseguido evitar cualquier penalización, por lo que habría sido suficiente para un funcionamiento y consumo correctos.

3.2 CONSUMO AGUA POTABLE

Según datos proporcionados por el museo, se indica a continuación los consumos totales obtenidos:

LECTURA DE CONTADORES DE AGUA				Agua Potable Contador general agua potable CAC (m^3)	400.226,00 (m^3)
	Nº O T	**Fecha lectura**	**Mes correspondiente**	**Lectura**	**Consumo**
2009	50027415	7-jul-09	junio	**268.871,04**	3.755,00
	50027918	5-ago-09	julio	**274.507,47**	5.636,43
	50028313	2-sep-09	agosto	**279.232,34**	4.724,87
	50028797	1-oct-09	septiembre	**283.412,72**	4.180,48
	50029236	3-nov-09	octubre	**287.833,86**	4.421,14
	50029724	1-dic-09	noviembre	**291.543,92**	3.710,06
	50030752	13-ene-10	diciembre	**295.097,00**	3.554,00
	TOTAL ANUAL		año 2009	CONSUMO MEDIO ANUAL	4.643,00
2010	50031204	4-feb-10	enero	**298.729,98**	3.632,98
	5001661	2-mar-10	febrero	**301.753,00**	3.024,00
	50032176	2-abr-10	marzo	**305.233,00**	3.480,00
	50032677	4-may-10	abril	**309.311,00**	4.078,00
	50033135	1-jun-10	mayo	**313.183,00**	3.872,00
	50033724	1-jul-10	junio	**317.140,00**	5.957,00
	50024563	3-ago-10	julio	**321.930,00**	4.790,00
	50034680	3-sep-10	agosto	**325.675,00**	3.745,00
	50035180	21-oct-10	septiembre	**332.664,00**	6.989,00
	Sin/orden	3-nov-10	octubre	**333.234,00**	570,00
	50036032	3-dic-10	noviembre	**336.300,00**	3.066,00
	50038737	5-ene-11	diciembre	**340.620,00**	4.320,00
	TOTAL ANUAL		año 2010	CONSUMO MEDIO ANUAL	3.960,33
2011	50039098	1-feb-11	enero	**345.599,00**	4.979,00
	50039458	1-mar-11	febrero	**351.476,00**	5.877,00
	50039952	6-abrl-11	marzo	**359.228,00**	7.752,00

4 PROPUESTAS DE MEJORA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

El objetivo de las siguientes propuestas es la definición y valoración de las distintas reformas a realizar en las instalaciones anteriormente desarrolladas.

Con las medidas que proponemos queremos obtener la máxima eficiencia energética para el museo, así como el consiguiente ahorro económico una vez implantadas.

De esta forma reduciremos permanentemente el gasto corriente a partir de la implantación de las medidas propuestas, y conseguiremos aportar importantes reducciones de emisiones de CO_2 a la atmósfera.

A continuación se van a desarrollar las distintas propuestas de eficiencia energética para cada una de sus instalaciones.

4.1 CAMBIO DE LUMINARIAS

El objetivo en el sistema de alumbrado, es el cambio de los diferentes tipos de lámparas por otras de tecnología más eficiente.

Este cambio consiste en la sustitución de los tubos fluorescentes de 18W, 36W y 58W de la planta sótano del edificio.

A continuación se indican las tablas utilizadas para obtener el ahorro energético en las instalaciones del sótano del Museo. Se han estructurado dependiendo de las horas de funcionamiento anuales que hay en cada zona.

4.1.1 CÁLCULO DE LOS AHORROS Y COSTES ENERGÉTICOS

- **Tabla A:**

- Montacargas este.
- Cuarto Pequeño.
- Montacargas oeste.
- Panorámico.

DATOS DE FUNCIONAMIENTO DE PARTIDA		
Horas al día	6	horas/día
Días al año	52	días/año
TOTAL	312	horas/año

CONSUMO ELECTRICO ANUAL				
POTENCIA EQUIPOS				
LAMPARA T-8				
Lámpara T-8	58	36	18	W
Reactancia Electromagnética	12	12	12	W
Total Potencia en W	70	48	30	W
ECOTUBO				
Lámpara T-5	35	26	11	W
Balasto Electrónico	5	5	5	W
Total Potencia en W	40	31	16	W
Coste unitario de la electricidad	0,13 €			

COSTES ENERGÉTICOS				
Con Balasto EM + T-8	58	36	18	W
Luminaria	0,07	0,048	0,03	kW
Nº Luminarias	-	8,00	1,00	
Horas	312	312	312	horas
Total	-	119,81	9,36	kW·h
Coste Económico Consumo anual	0 €	16 €	1 €	16,79 €
Con ECOTUBO (Balasto electrónico + T-5)				
Potencia Luminaria	0,040	0,031	0,016	kW
Nº Luminarias	-	8,00	1,00	
Horas	312	312	312	horas
Total	-	77,38	4,99	kW·h
Coste Económico Consumo anual	- €	10,06 €	0,65 €	10,71 €
AHORRO ECONÓMICO ANUAL EN ENERGÍA				6,08 €

COSTE CAMBIOS MASIVOS (Material + M.O)	58	36	18	Total cada Cambio lámparas
Precio T-8	4,57 €	4,10 €	4,10 €	/luminaria
T-8 total MO+Material	7,57 €	7,10 €	7,10 €	63,90
Precio ECOTUBO	26,00 €	19,18 €	15,41 €	/luminaria
ECOTUBO total MO+Material	29,60 €	22,78 €	19,01 €	201,22
DIFERENCIA EN COSTE				137,32

PAY-BACK DE LA INVERSIÓN EN AÑOS (inversion + energía)	33,07

VIDA UTIL DE LAS LAMPARAS				
Gama 80:	10.000	horas	32,05	años
Lámpara T-5	20.000	horas	64,10	años

CAMBIO PROGRAMADO DE LAS LAMPARAS			
Cambio Nº	T-8	ECOTUBO	
1º	32,05	64,10	años
2º	64,10	128,21	años
3º	96,15	192,31	años
4º	128,21	256,41	años
5º	160,26	320,51	años
6º	192,31	384,62	años

A continuación se muestra el estudio de viabilidad.

EULEN S.A.

ESTUDIO DE VIABILIDAD DE CAMBIOS MASIVOS DE LÁMPARAS

IPC GENERAL	2%
IPC ENERGIA	5%

	Solución Actual: EM+T-8			COSTE	Solución ECOTUBO				COSTE	AHORRO
Año	Electricidad	Cambio Lámp.	TOTAL	ACUMULADO	Electricidad	Cambio Lámp.	Cambio Balasto	TOTAL	ACUMULADO	ACUMULADO
1	16,79 €	63,90 €	80,69 €	80,69 €	10,71 €	201,22 €		211,93 €	211,93 €	- 131,24 €
2	17,63 €	- €	17,63 €	98,32 €	11,24 €	- €	- €	11,24 €	223,17 €	- 124,85 €
3	18,51 €	- €	18,51 €	116,84 €	11,81 €	- €	- €	11,81 €	234,98 €	- 118,14 €
4	19,44 €	- €	19,44 €	136,27 €	12,40 €	- €	- €	12,40 €	247,38 €	- 111,10 €
5	20,41 €	- €	20,41 €	156,69 €	13,02 €	- €	- €	13,02 €	260,39 €	- 103,71 €
6	21,43 €	- €	21,43 €	178,12 €	13,67 €	- €	- €	13,67 €	274,06 €	- 95,94 €
7	22,50 €	- €	22,50 €	200,62 €	14,35 €	- €	- €	14,35 €	288,41 €	- 87,79 €
8	23,63 €	- €	23,63 €	224,25 €	15,07 €	- €	- €	15,07 €	303,47 €	- 79,23 €
9	24,81 €	- €	24,81 €	249,06 €	15,82 €	- €	- €	15,82 €	319,29 €	- 70,24 €
10	26,05 €	- €	26,05 €	275,11 €	16,61 €	- €	- €	16,61 €	335,91 €	- 60,80 €
11	27,35 €	- €	27,35 €	302,46 €	17,44 €	- €	- €	17,44 €	353,35 €	- 50,89 €
12	28,72 €	- €	28,72 €	331,18 €	18,31 €	- €	- €	18,31 €	371,66 €	- 40,48 €
13	30,16 €	- €	30,16 €	361,33 €	19,23 €	- €	- €	19,23 €	390,89 €	- 29,56 €

- **Tabla B:**

- Sala filtración y vestíbulo este.
- Escalera este.
- Pasillo salas.
- Túnel absorción.
- Taller y vestíbulos.
- Aseo taller
- Vestíbulo
- Plénum 10,40.

DATOS DE FUNCIONAMIENTO DE PARTIDA		
Horas al día	24	horas/día
Días al año	364	días/año
TOTAL	8736	horas/año

CONSUMO ELECTRICO ANUAL				
POTENCIA EQUIPOS				
LAMPARA T-8				
Lámpara T-8	58	36	18	W
Reactancia Electromagnética	12	12	12	W
Total Potencia en W	70	48	30	W
ECOTUBO				
Lámpara T-5	35	26	11	W
Balasto Electrónico	5	5	5	W
Total Potencia en W	40	31	16	W
Coste unitario de la electricidad	0,13 €			

COSTES ENERGÉTICOS				
Con Balasto EM + T-8	58	36	18	W
Luminaria	0,07	0,048	0,03	kW
Nº Luminarias	7,00	251,00	-	
Horas	8.736	8.736	8.736	horas
Total	4.281	105.251,33	-	kW·h
Coste Económico Consumo anual	556 €	13.683 €	0 €	14.239,16 €
Con ECOTUBO (Balasto electrónico + T-5)				
Potencia Luminaria	0,040	0,031	0,016	kW
Nº Luminarias	7,00	251,00	-	
Horas	8.736	8.736	8.736	horas
Total	2.446,08	67.974,82	-	kW·h
Coste Económico Consumo anual	317,99 €	8.836,73 €	- €	9.154,72 €
AHORRO ECONÓMICO ANUAL EN ENERGÍA				5.084,44 €

COSTE CAMBIOS MASIVOS (Material + M.O)	58	36	18	Total cada Cambio lámparas
Precio T-8	4,57 €	4,10 €	4,10 €	/luminaria
T-8 total MO+Material	7,57 €	7,10 €	7,10 €	1.835,09
Precio ECOTUBO	26,00 €	19,18 €	15,41 €	/luminaria
ECOTUBO total MO+Material	29,60 €	22,78 €	19,01 €	5.924,09
DIFERENCIA EN COSTE				4.089,00

PAY-BACK DE LA INVERSIÓN EN AÑOS (inversion + energía)	1,17

VIDA UTIL DE LAS LAMPARAS				
Gama 80:	10.000	horas	1,14	años
Lámpara T-5	20.000	horas	2,29	años

CAMBIO PROGRAMADO DE LAS LAMPARAS			
Cambio Nº	T-8	ECOTUBO	
1º	1,14	2,29	años
2º	2,29	4,58	años
3º	3,43	6,87	años
4º	4,58	9,16	años
5º	5,72	11,45	años
6º	6,87	13,74	años

A continuación se muestra el estudio de viabilidad.

ESTUDIO DE VIABILIDAD DE CAMBIOS MASIVOS DE LÁMPARAS

IPC GENERAL	2%
IPC ENERGIA	5%

	Solución Actual: EM+T-8			COSTE	Solución ECOTUBO				COSTE	AHORRO
Año	Electricidad	Cambio Lámp.	TOTAL	ACUMULADO	Electricidad	Cambio Lámp.	Cambio Balasto	TOTAL	ACUMULADO	ACUMULADO
1	14.239,16 €	1.835,09 €	16.074,25 €	**16.074,25 €**	9.154,72 €	5.924,09 €		15.078,81 €	**15.078,81 €**	**995,44 €**
2	14.951,11 €	91,75 €	15.042,87 €	**31.117,11 €**	9.612,45 €	- €	- €	9.612,45 €	**24.691,26 €**	6.425,85 €
3	15.698,67 €	101,16 €	15.799,83 €	**46.916,94 €**	10.093,07 €	101,16 €	- €	10.194,23 €	**34.885,50 €**	12.031,45 €
4	16.483,60 €	111,53 €	16.595,13 €	**63.512,07 €**	10.597,73 €	- €	- €	10.597,73 €	**45.483,23 €**	18.028,85 €
5	17.307,78 €	122,96 €	17.430,74 €	**80.942,82 €**	11.127,62 €	122,96 €	- €	11.250,57 €	**56.733,80 €**	**24.209,02 €**
6	18.173,17 €	135,56 €	18.308,74 €	**99.251,55 €**	11.684,00 €	- €	- €	11.684,00 €	**68.417,80 €**	30.833,75 €
7	19.081,83 €	149,46 €	19.231,29 €	**118.482,84 €**	12.268,20 €	149,46 €	- €	12.417,65 €	**80.835,45 €**	37.647,39 €
8	20.035,92 €	164,78 €	20.200,70 €	**138.683,54 €**	12.881,61 €	- €	- €	12.881,61 €	**93.717,06 €**	44.966,48 €
9	21.037,72 €	181,67 €	21.219,39 €	**159.902,93 €**	13.525,69 €	- €	- €	13.525,69 €	**107.242,74 €**	**52.660,18 €**
10	22.089,60 €	200,29 €	22.289,89 €	**182.192,82 €**	14.201,97 €	200,29 €	- €	14.402,26 €	**121.645,00 €**	60.547,82 €
11	23.194,08 €	220,82 €	23.414,90 €	**205.607,72 €**	14.912,07 €	- €	- €	14.912,07 €	**136.557,07 €**	69.050,65 €
12	24.353,79 €	243,45 €	24.597,24 €	**230.204,96 €**	15.657,67 €	243,45 €	- €	15.901,12 €	**152.458,19 €**	77.746,77 €
13	25.571,48 €	268,41 €	25.839,88 €	**256.044,85 €**	16.440,56 €	- €	- €	16.440,56 €	**168.898,75 €**	**87.146,10 €**

- **Tabla C:**

- Sala intercambiadores.
- CGBT este
- Sala contenidos.
- Túnel Hemisfèric.
- Vallado esp.
- Vallado Mant.
- Vestíbulo oeste.
- Máquinas Compresión oeste.
- Escalera oeste.

DATOS DE FUNCIONAMIENTO DE PARTIDA				
Horas al día		**12**	**horas/día**	
Días al año		**364**	**días/año**	
TOTAL		**4368**	**horas/año**	
CONSUMO ELECTRICO ANUAL				
POTENCIA EQUIPOS				
LAMPARA T-8				
Lámpara T-8	**58**	**36**	**18**	W
Reactancia Electromagnética	12	12	12	W
Total Potencia en W	**70**	**48**	**30**	**W**
ECOTUBO				
Lámpara T-5	**35**	**26**	**11**	W
Balasto Electrónico	5	5	5	W
Total Potencia en W	**40**	**31**	**16**	**W**
Coste unitario de la electricidad	**0,13 €**			
COSTES ENERGÉTICOS				
Con Balasto EM + T-8	**58**	**36**	**18**	**W**
Luminaria	0,07	0,048	0,03	kW
Nº Luminarias	**63,00**	**66,00**	-	
Horas	4.368	4.368	4.368	horas
Total	19.263	13.837,82	-	kW·h
Coste Económico Consumo anual	**2.504 €**	**1.799 €**	**0 €**	**4.303,09 €**
Con ECOTUBO (Balasto electrónico + T-5)				
Potencia Luminaria	0,040	0,031	0,016	kW
Nº Luminarias	**63,00**	**66,00**	-	
Horas	4.368	4.368	4.368	horas
Total	11.007,36	8.936,93	-	kW·h
Coste Económico Consumo anual	**1.430,96 €**	**1.161,80 €**	**- €**	**2.592,76 €**
AHORRO ECONÓMICO ANUAL EN ENERGÍA				**1.710,33 €**
COSTE CAMBIOS MASIVOS (Material + M.O)	**58**	**36**	**18**	**Total cada Cambio lámparas**
Precio T-8	**4,57 €**	**4,10 €**	**4,10 €**	/luminaria
T-8 total MO+Material	**7,57 €**	**7,10 €**	**7,10 €**	**945,51**
Precio ECOTUBO	26,00 €	19,18 €	15,41 €	/luminaria
ECOTUBO total MO+Material	29,60 €	22,78 €	19,01 €	**3.368,05**
DIFERENCIA EN COSTE				**2.422,54**
PAY-BACK DE LA INVERSIÓN EN AÑOS (inversion + energía)				**1,97**
VIDA UTIL DE LAS LAMPARAS				
Gama 80:	10.000	horas	2,29	años
Lámpara T-5	20.000	horas	4,58	años
CAMBIO PROGRAMADO DE LAS LAMPARAS				
Cambio Nº	**T-8**	**ECOTUBO**		
1º	2,29	4,58	años	
2º	4,58	9,16	años	
3º	6,87	13,74	años	
4º	9,16	18,32	años	
5º	11,45	22,89	años	
6º	13,74	27,47	años	

A continuación se muestra el estudio de viabilidad.

ESTUDIO DE VIABILIDAD DE CAMBIOS MASIVOS DE LÁMPARAS

IPC GENERAL	2%
IPC ENERGIA	5%

	Solución Actual: EM+T-8				Solución ECOTUBO					
Año	Electricidad	Cambio Lámp.	TOTAL	COSTE ACUMULADO	Electricidad	Cambio Lámp.	Cambio Balasto	TOTAL	COSTE ACUMULADO	AHORRO ACUMULADO
1	4.303,09 €	945,51 €	5.248,60 €	5.248,60 €	2.592,76 €	3.368,05 €		5.960,80 €	5.960,80 €	- 712,20 €
2	4.518,25 €	- €	4.518,25 €	9.766,85 €	2.722,40 €	- €	- €	2.722,40 €	8.683,20 €	1.083,65 €
3	4.744,16 €	995,27 €	5.739,43 €	15.506,28 €	2.858,52 €	- €	- €	2.858,52 €	11.541,71 €	3.964,56 €
4	4.981,37 €	- €	4.981,37 €	20.487,65 €	3.001,44 €	- €	- €	3.001,44 €	14.543,16 €	5.944,49 €
5	5.230,43 €	1.047,66 €	6.278,09 €	26.765,74 €	3.151,51 €	1.047,66 €	- €	4.199,17 €	18.742,33 €	8.023,41 €
6	5.491,96 €	- €	5.491,96 €	32.257,69 €	3.309,09 €	- €	- €	3.309,09 €	22.051,41 €	10.206,28 €
7	5.766,55 €	1.102,80 €	6.869,35 €	39.127,04 €	3.474,54 €	- €	- €	3.474,54 €	25.525,96 €	13.601,09 €
8	6.054,88 €	- €	6.054,88 €	45.181,93 €	3.648,27 €	- €	- €	3.648,27 €	29.174,23 €	16.007,70 €
9	6.357,63 €	1.160,84 €	7.518,46 €	52.700,39 €	3.830,68 €	- €	- €	3.830,68 €	33.004,91 €	19.695,48 €
10	6.675,51 €	- €	6.675,51 €	59.375,90 €	4.022,22 €	- €	- €	4.022,22 €	37.027,13 €	22.348,77 €
11	7.009,28 €	1.221,93 €	8.231,22 €	67.607,12 €	4.223,33 €	- €	- €	4.223,33 €	41.250,46 €	26.356,66 €
12	7.359,75 €	- €	7.359,75 €	74.966,86 €	4.434,50 €	- €	- €	4.434,50 €	45.684,95 €	29.281,91 €
13	7.727,73 €	1.286,25 €	9.013,98 €	83.980,84 €	4.656,22 €	- €	- €	4.656,22 €	50.341,17 €	33.639,67 €

- **Tabla D:**

- Sala filtración y vestíbulo este.

DATOS DE FUNCIONAMIENTO DE PARTIDA		
Horas al día	8	horas/día
Días al año	52	días/año
TOTAL	416	horas/año

CONSUMO ELECTRICO ANUAL				
POTENCIA EQUIPOS				
LAMPARA T-8				
Lámpara T-8	58	36	18	W
Reactancia Electromagnética	12	12	12	W
Total Potencia en W	70	48	30	W
ECOTUBO				
Lámpara T-5	35	26	11	W
Balasto Electrónico	5	5	5	W
Total Potencia en W	40	31	16	W
Coste unitario de la electricidad	0,13 €			

COSTES ENERGÉTICOS				
Con Balasto EM + T-8	58	36	18	W
Luminaria	0,07	0,048	0,03	kW
Nº Luminarias	2,00	-	-	
Horas	416	416	416	horas
Total	58	-	-	kW·h
Coste Económico Consumo anual	8 €	0 €	0 €	7,57 €
Con ECOTUBO (Balasto electrónico + T-5)				
Potencia Luminaria	0,040	0,031	0,016	kW
Nº Luminarias	2,00	-	-	
Horas	416	416	416	horas
Total	33,28	-	-	kW·h
Coste Económico Consumo anual	4,33 €	- €	- €	4,33 €
AHORRO ECONÓMICO ANUAL EN ENERGÍA				3,24 €

COSTE CAMBIOS MASIVOS (Material + M.O)	58	36	18	Total cada Cambio lámparas
Precio T-8	4,57 €	4,10 €	4,10 €	/luminaria
T-8 total MO+Material	7,57 €	7,10 €	7,10 €	15,14
Precio ECOTUBO	26,00 €	19,18 €	15,41 €	/luminaria
ECOTUBO total MO+Material	29,60 €	22,78 €	19,01 €	59,20
DIFERENCIA EN COSTE				44,06

PAY-BACK DE LA INVERSIÓN EN AÑOS (inversion + energía)	10,18

VIDA UTIL DE LAS LAMPARAS				
Gama 80:	10.000	horas	24,04	años
Lámpara T-5	20.000	horas	48,08	años

CAMBIO PROGRAMADO DE LAS LAMPARAS			
Cambio Nº	T-8	ECOTUBO	
1º	24,04	48,08	años
2º	48,08	96,15	años
3º	72,12	144,23	años
4º	96,15	192,31	años
5º	120,19	240,38	años
6º	144,23	288,46	años

A continuación se muestra el estudio de viabilidad.

EULEN S.A.

ESTUDIO DE VIABILIDAD DE CAMBIOS MASIVOS DE LÁMPARAS

IPC GENERAL	2%
IPC ENERGIA	5%

	Solución Actual: EM+T-8				Solución ECOTUBO					
Año	Electricidad	Cambio Lámp.	TOTAL	COSTE ACUMULADO	Electricidad	Cambio Lámp.	Cambio Balasto	TOTAL	COSTE ACUMULADO	AHORRO ACUMULADO
1	7,57 €	15,14 €	22,71 €	22,71 €	4,33 €	59,20 €		63,53 €	63,53 €	- 40,82 €
2	7,95 €	- €	7,95 €	30,66 €	4,54 €	- €	- €	4,54 €	68,07 €	- 37,41 €
3	8,35 €	- €	8,35 €	39,01 €	4,77 €	- €	- €	4,77 €	72,84 €	- 33,83 €
4	8,76 €	- €	8,76 €	47,77 €	5,01 €	- €	- €	5,01 €	77,85 €	- 30,07 €
5	9,20 €	- €	9,20 €	56,98 €	5,26 €	- €	- €	5,26 €	83,11 €	- 26,13 €
6	9,66 €	- €	9,66 €	66,64 €	5,52 €	- €	- €	5,52 €	88,63 €	- 21,99 €
7	10,15 €	- €	10,15 €	76,78 €	5,80 €	- €	- €	5,80 €	94,43 €	- 17,64 €
8	10,65 €	- €	10,65 €	87,44 €	6,09 €	- €	- €	6,09 €	100,51 €	- 13,08 €
9	11,19 €	- €	11,19 €	98,62 €	6,39 €	- €	- €	6,39 €	106,91 €	- 8,28 €
10	11,75 €	- €	11,75 €	110,37 €	6,71 €	- €	- €	6,71 €	113,62 €	- 3,25 €
11	12,33 €	- €	12,33 €	122,70 €	7,05 €	- €	- €	7,05 €	120,66 €	2,04 €
12	12,95 €	- €	12,95 €	135,65 €	7,40 €	- €	- €	7,40 €	128,06 €	7,59 €
13	13,60 €	- €	13,60 €	149,25 €	7,77 €	- €	- €	7,77 €	135,83 €	13,42 €

- **Tabla E:**

- Máquinas Compresión este.

DATOS DE FUNCIONAMIENTO DE PARTIDA		
Horas al día	8	horas/día
Días al año	364	días/año
TOTAL	2912	horas/año

CONSUMO ELECTRICO ANUAL				
POTENCIA EQUIPOS				
LAMPARA T-8				
Lámpara T-8	58	36	18	W
Reactancia Electromagnética	12	12	12	W
Total Potencia en W	70	48	30	W
ECOTUBO				
Lámpara T-5	35	26	11	W
Balasto Electrónico	5	5	5	W
Total Potencia en W	40	31	16	W
Coste unitario de la electricidad	0,13 €			

COSTES ENERGÉTICOS				
Con Balasto EM + T-8	58	36	18	W
Luminaria	0,07	0,048	0,03	kW
Nº Luminarias	-	3,00	-	
Horas	2.912	2.912	2.912	horas
Total	-	419,33	-	kW·h
Coste Económico Consumo anual	0 €	55 €	0 €	54,51 €
Con ECOTUBO (Balasto electrónico + T-5)				
Potencia Luminaria	0,040	0,031	0,016	kW
Nº Luminarias	-	3,00	-	
Horas	2.912	2.912	2.912	horas
Total	-	270,82	-	kW·h
Coste Económico Consumo anual	- €	35,21 €	- €	35,21 €
AHORRO ECONÓMICO ANUAL EN ENERGÍA				19,31 €

COSTE CAMBIOS MASIVOS (Material + M.O)	58	36	18	Total cada Cambio lámparas
Precio T-8	4,57 €	4,10 €	4,10 €	/luminaria
T-8 total MO+Material	7,57 €	7,10 €	7,10 €	21,30
Precio ECOTUBO	26,00 €	19,18 €	15,41 €	/luminaria
ECOTUBO total MO+Material	29,60 €	22,78 €	19,01 €	68,33
DIFERENCIA EN COSTE				47,03

PAY-BACK DE LA INVERSIÓN EN AÑOS (inversion + energía)	1,34

VIDA UTIL DE LAS LAMPARAS				
Gama 80:	10.000	horas	3,43	años
Lámpara T-5	20.000	horas	6,87	años

CAMBIO PROGRAMADO DE LAS LAMPARAS			
Cambio Nº	T-8	ECOTUBO	
1º	3,43	6,87	años
2º	6,87	13,74	años
3º	10,30	20,60	años
4º	13,74	27,47	años
5º	17,17	34,34	años
6º	20,60	41,21	años

A continuación se muestra el estudio de viabilidad.

EULEN S.A.

ESTUDIO DE VIABILIDAD DE CAMBIOS MASIVOS DE LÁMPARAS

IPC GENERAL	2%
IPC ENERGIA	5%

	Solución Actual: EM+T-8			COSTE	Solución ECOTUBO				COSTE	AHORRO
Año	Electricidad	Cambio Lámp.	TOTAL	ACUMULADO	Electricidad	Cambio Lámp.	Cambio Balasto	TOTAL	ACUMULADO	ACUMULADO
1	54,51 €	21,30 €	75,81 €	75,81 €	35,21 €	68,33 €		103,54 €	103,54 €	- 27,72 €
2	57,24 €	- €	57,24 €	133,05 €	36,97 €	- €	- €	36,97 €	140,50 €	. 7,45 €
3	60,10 €	- €	60,10 €	193,15 €	38,81 €	- €	- €	38,81 €	179,32 €	13,83 €
4	63,11 €	23,48 €	86,59 €	279,74 €	40,76 €	- €	- €	40,76 €	220,07 €	59,67 €
5	66,26 €	- €	66,26 €	346,00 €	42,79 €	- €	- €	42,79 €	262,87 €	83,13 €
6	69,57 €	- €	69,57 €	415,57 €	44,93 €	- €	- €	44,93 €	307,80 €	107,78 €
7	73,05 €	25,89 €	98,94 €	514,52 €	47,18 €	25,89 €	- €	73,07 €	380,87 €	133,65 €
8	76,70 €	- €	76,70 €	591,22 €	49,54 €	- €	- €	49,54 €	430,41 €	160,81 €
9	80,54 €	- €	80,54 €	671,76 €	52,02 €	- €	- €	52,02 €	482,42 €	189,34 €
10	84,57 €	- €	84,57 €	756,33 €	54,62 €	- €	- €	54,62 €	537,04 €	219,29 €
11	88,80 €	28,54 €	117,34 €	873,67 €	57,35 €	- €	- €	57,35 €	594,38 €	279,28 €
12	93,24 €	- €	93,24 €	966,90 €	60,21 €	- €	- €	60,21 €	654,60 €	312,30 €
13	97,90 €	- €	97,90 €	1.064,80 €	63,23 €	- €	- €	63,23 €	717,82 €	346,97 €

- **Tabla F:**

- Grupos electrógenos.

DATOS DE FUNCIONAMIENTO DE PARTIDA		
Horas al día	10	horas/día
Días al año	52	días/año
TOTAL	520	horas/año

CONSUMO ELECTRICO ANUAL				
POTENCIA EQUIPOS				
LAMPARA T-8				
Lámpara T-8	58	36	18	W
Reactancia Electromagnética	12	12	12	W
Total Potencia en W	70	48	30	W
ECOTUBO				
Lámpara T-5	35	26	11	W
Balasto Electrónico	5	5	5	W
Total Potencia en W	40	31	16	W
Coste unitario de la electricidad	0,13 €			

COSTES ENERGÉTICOS				
Con Balasto EM + T-8	58	36	18	W
Luminaria	0,07	0,048	0,03	kW
Nº Luminarias	10,00	-	-	
Horas	520	520	520	horas
Total	364	-	-	kW·h
Coste Económico Consumo anual	47 €	0 €	0 €	47,32 €
Con ECOTUBO (Balasto electrónico + T-5)				
Potencia Luminaria	0,040	0,031	0,016	kW
Nº Luminarias	10,00	-	-	
Horas	520	520	520	horas
Total	208,00	-	-	kW·h
Coste Económico Consumo anual	27,04 €	- €	- €	27,04 €
AHORRO ECONÓMICO ANUAL EN ENERGÍA				20,28 €

COSTE CAMBIOS MASIVOS (Material + M.O)	58	36	18	Total cada Cambio lámparas
Precio T-8	4,57 €	4,10 €	4,10 €	/luminaria
T-8 total MO+Material	7,57 €	7,10 €	7,10 €	75,70
Precio ECOTUBO	26,00 €	19,18 €	15,41 €	/luminaria
ECOTUBO total MO+Material	29,60 €	22,78 €	19,01 €	296,00
DIFERENCIA EN COSTE				220,30

PAY-BACK DE LA INVERSIÓN EN AÑOS (inversion + energía)	8,15

VIDA UTIL DE LAS LAMPARAS				
Gama 80:	10.000	horas	19,23	años
Lámpara T-5	20.000	horas	38,46	años

CAMBIO PROGRAMADO DE LAS LAMPARAS			
Cambio Nº	T-8	ECOTUBO	
1º	19,23	38,46	años
2º	38,46	76,92	años
3º	57,69	115,38	años
4º	76,92	153,85	años
5º	96,15	192,31	años
6º	115,38	230,77	años

A continuación se muestra el estudio de viabilidad.

EULEN S.A.

ESTUDIO DE VIABILIDAD DE CAMBIOS MASIVOS DE LÁMPARAS

IPC GENERAL	2%
IPC ENERGIA	5%

	Solución Actual: EM+T-8			COSTE	Solución ECOTUBO				COSTE	AHORRO
Año	Electricidad	Cambio Lámp.	TOTAL	ACUMULADO	Electricidad	Cambio Lámp.	Cambio Balasto	TOTAL	ACUMULADO	ACUMULADO
1	47,32 €	75,70 €	123,02 €	123,02 €	27,04 €	296,00 €		323,04 €	323,04 €	- 200,02 €
2	49,69 €	- €	49,69 €	172,71 €	28,39 €	- €	- €	28,39 €	351,43 €	- 178,73 €
3	52,17 €	- €	52,17 €	224,88 €	29,81 €	- €	- €	29,81 €	381,24 €	- 156,37 €
4	54,78 €	- €	54,78 €	279,66 €	31,30 €	- €	- €	31,30 €	412,55 €	- 132,89 €
5	57,52 €	- €	57,52 €	337,17 €	32,87 €	- €	- €	32,87 €	445,41 €	- 108,24 €
6	60,39 €	- €	60,39 €	397,57 €	34,51 €	- €	- €	34,51 €	479,92 €	- 82,36 €
7	63,41 €	- €	63,41 €	460,98 €	36,24 €	- €	- €	36,24 €	516,16 €	- 55,18 €
8	66,58 €	- €	66,58 €	527,56 €	38,05 €	- €	- €	38,05 €	554,21 €	- 26,64 €
9	69,91 €	- €	69,91 €	597,48 €	39,95 €	- €	- €	39,95 €	594,16 €	3,32 €
10	73,41 €	- €	73,41 €	670,89 €	41,95 €	- €	- €	41,95 €	636,11 €	34,78 €
11	77,08 €	- €	77,08 €	747,97 €	44,05 €	- €	- €	44,05 €	680,15 €	67,81 €
12	80,93 €	- €	80,93 €	828,90 €	46,25 €	- €	- €	46,25 €	726,40 €	102,50 €
13	84,98 €	- €	84,98 €	913,88 €	48,56 €	- €	- €	48,56 €	774,96 €	138,92 €

- **Tabla G:**

- Trafos
- Cuarto bajo escalera
- Plénum P2ª
- Tímpanos Norte y Sur

DATOS DE FUNCIONAMIENTO DE PARTIDA		
Horas al día	2	horas/día
Días al año	52	días/año
TOTAL	104	horas/año

CONSUMO ELECTRICO ANUAL				
POTENCIA EQUIPOS				
LAMPARA T-8				
Lámpara T-8	58	36	18	W
Reactancia Electromagnética	12	12	12	W
Total Potencia en W	70	48	30	W
ECOTUBO				
Lámpara T-5	35	26	11	W
Balasto Electrónico	5	5	5	W
Total Potencia en W	40	31	16	W
Coste unitario de la electricidad	0,13 €			

COSTES ENERGÉTICOS				
Con Balasto EM + T-8	58	36	18	W
Luminaria	0,07	0,048	0,03	kW
Nº Luminarias	-	52,00	-	
Horas	104	104	104	horas
Total	-	259,58	-	kW·h
Coste Económico Consumo anual	0 €	34 €	0 €	33,75 €
Con ECOTUBO (Balasto electrónico + T-5)				
Potencia Luminaria	0,040	0,031	0,016	kW
Nº Luminarias	-	52,00	-	
Horas	104	104	104	horas
Total	-	167,65	-	kW·h
Coste Económico Consumo anual	- €	21,79 €	- €	21,79 €
AHORRO ECONÓMICO ANUAL EN ENERGÍA				11,95 €

COSTE CAMBIOS MASIVOS (Material + M.O)	58	36	18	Total cada Cambio lámparas
Precio T-8	4,57 €	4,10 €	4,10 €	/luminaria
T-8 total MO+Material	7,57 €	7,10 €	7,10 €	369,20
Precio ECOTUBO	26,00 €	19,18 €	15,41 €	/luminaria
ECOTUBO total MO+Material	29,60 €	22,78 €	19,01 €	1.184,38
DIFERENCIA EN COSTE				815,18

PAY-BACK DE LA INVERSIÓN EN AÑOS (inversion + energía)	37,40

VIDA UTIL DE LAS LAMPARAS				
Gama 80:	10.000	horas	96,15	años
Lámpara T-5	20.000	horas	192,31	años

CAMBIO PROGRAMADO DE LAS LAMPARAS			
Cambio Nº	T-8	ECOTUBO	
1º	96,15	192,31	años
2º	192,31	384,62	años
3º	288,46	576,92	años
4º	384,62	769,23	años
5º	480,77	961,54	años
6º	576,92	1153,85	años

A continuación se muestra el estudio de viabilidad.

EULEN S.A.

ESTUDIO DE VIABILIDAD DE CAMBIOS MASIVOS DE LÁMPARAS

IPC GENERAL	2%
IPC ENERGIA	5%

	Solución Actual: EM+T-8			COSTE	Solución ECOTUBO				COSTE	AHORRO
Año	Electricidad	Cambio Lámp.	TOTAL	ACUMULADO	Electricidad	Cambio Lámp.	Cambio Balasto	TOTAL	ACUMULADO	ACUMULADO
1	33,75 €	369,20 €	402,95 €	402,95 €	21,79 €	1.184,38 €		1.206,17 €	1.206,17 €	- 803,22 €
2	35,43 €	- €	35,43 €	438,38 €	22,88 €	- €	- €	22,88 €	1.229,05 €	- 790,68 €
3	37,20 €	- €	37,20 €	475,58 €	24,03 €	- €	- €	24,03 €	1.253,08 €	- 777,50 €
4	39,07 €	- €	39,07 €	514,65 €	25,23 €	- €	- €	25,23 €	1.278,31 €	- 763,66 €
5	41,02 €	- €	41,02 €	555,67 €	26,49 €	- €	- €	26,49 €	1.304,80 €	- 749,14 €
6	43,07 €	- €	43,07 €	598,74 €	27,82 €	- €	- €	27,82 €	1.332,62 €	- 733,88 €
7	45,22 €	- €	45,22 €	643,96 €	29,21 €	- €	- €	29,21 €	1.361,83 €	- 717,87 €
8	47,48 €	- €	47,48 €	691,44 €	30,67 €	- €	- €	30,67 €	1.392,49 €	- 701,05 €
9	49,86 €	- €	49,86 €	741,30 €	32,20 €	- €	- €	32,20 €	1.424,69 €	- 683,39 €
10	52,35 €	- €	52,35 €	793,65 €	33,81 €	- €	- €	33,81 €	1.458,50 €	- 664,85 €
11	54,97 €	- €	54,97 €	848,62 €	35,50 €	- €	- €	35,50 €	1.494,00 €	- 645,38 €
12	57,72 €	- €	57,72 €	906,34 €	37,28 €	- €	- €	37,28 €	1.531,28 €	- 624,94 €
13	60,60 €	- €	60,60 €	966,94 €	39,14 €	- €	- €	39,14 €	1.570,42 €	- 603,48 €

- **Tabla H:**

- Banco en SO-ZGTL-GL02

DATOS DE FUNCIONAMIENTO DE PARTIDA		
Horas al día	1	horas/día
Días al año	52	días/año
TOTAL	52	horas/año

CONSUMO ELECTRICO ANUAL				
POTENCIA EQUIPOS				
LAMPARA T-8				
Lámpara T-8	58	36	18	W
Reactancia Electromagnética	12	12	12	W
Total Potencia en W	70	48	30	W
ECOTUBO				
Lámpara T-5	35	26	11	W
Balasto Electrónico	5	5	5	W
Total Potencia en W	40	31	16	W
Coste unitario de la electricidad	0,13 €			

COSTES ENERGÉTICOS				
Con Balasto EM + T-8	58	36	18	W
Luminaria	0,07	0,048	0,03	kW
Nº Luminarias	1,00	-	-	
Horas	52	52	52	horas
Total	4	-	-	kW·h
Coste Económico Consumo anual	0 €	0 €	0 €	0,47 €
Con ECOTUBO (Balasto electrónico + T-5)				
Potencia Luminaria	0,040	0,031	0,016	kW
Nº Luminarias	1,00	-	-	
Horas	52	52	52	horas
Total	2,08	-	-	kW·h
Coste Económico Consumo anual	0,27 €	- €	- €	0,27 €
AHORRO ECONÓMICO ANUAL EN ENERGÍA				0,20 €

COSTE CAMBIOS MASIVOS (Material + M.O)	58	36	18	Total cada Cambio lámparas
Precio T-8	4,57 €	4,10 €	4,10 €	/luminaria
T-8 total MO+Material	7,57 €	7,10 €	7,10 €	7,57
Precio ECOTUBO	26,00 €	19,18 €	15,41 €	/luminaria
ECOTUBO total MO+Material	29,60 €	22,78 €	19,01 €	29,60
DIFERENCIA EN COSTE				22,03

PAY-BACK DE LA INVERSIÓN EN AÑOS (inversion + energía)	81,47

VIDA UTIL DE LAS LAMPARAS				
Gama 80:	10.000	horas	192,31	años
Lámpara T-5	20.000	horas	384,62	años

CAMBIO PROGRAMADO DE LAS LAMPARAS			
Cambio Nº	T-8	ECOTUBO	
1º	192,31	384,62	años
2º	384,62	769,23	años
3º	576,92	1153,85	años
4º	769,23	1538,46	años
5º	961,54	1923,08	años
6º	1153,85	2307,69	años

A continuación se muestra el estudio de viabilidad.

EULEN S.A.

ESTUDIO DE VIABILIDAD DE CAMBIOS MASIVOS DE LÁMPARAS

IPC GENERAL	2%
IPC ENERGIA	5%

	Solución Actual: EM+T-8				Solución ECOTUBO					
Año	Electricidad	Cambio Lámp.	TOTAL	COSTE ACUMULADO	Electricidad	Cambio Lámp.	Cambio Balasto	TOTAL	COSTE ACUMULADO	AHORRO ACUMULADO
1	0,47 €	7,57 €	8,04 €	8,04 €	0,27 €	29,60 €		29,87 €	29,87 €	- 21,83 €
2	0,50 €	- €	0,50 €	8,54 €	0,28 €	- €	- €	0,28 €	30,15 €	- 21,61 €
3	0,52 €	- €	0,52 €	9,06 €	0,30 €	- €	- €	0,30 €	30,45 €	- 21,39 €
4	0,55 €	- €	0,55 €	9,61 €	0,31 €	- €	- €	0,31 €	30,77 €	- 21,16 €
5	0,58 €	- €	0,58 €	10,18 €	0,33 €	- €	- €	0,33 €	31,09 €	- 20,91 €
6	0,60 €	- €	0,60 €	10,79 €	0,35 €	- €	- €	0,35 €	31,44 €	- 20,65 €
7	0,63 €	- €	0,63 €	11,42 €	0,36 €	- €	- €	0,36 €	31,80 €	- 20,38 €
8	0,67 €	- €	0,67 €	12,09 €	0,38 €	- €	- €	0,38 €	32,18 €	- 20,09 €
9	0,70 €	- €	0,70 €	12,79 €	0,40 €	- €	- €	0,40 €	32,58 €	- 19,79 €
10	0,73 €	- €	0,73 €	13,52 €	0,42 €	- €	- €	0,42 €	33,00 €	- 19,48 €
11	0,77 €	- €	0,77 €	14,29 €	0,44 €	- €	- €	0,44 €	33,44 €	- 19,15 €
12	0,81 €	- €	0,81 €	15,10 €	0,46 €	- €	- €	0,46 €	33,90 €	- 18,80 €
13	0,85 €	- €	0,85 €	15,95 €	0,49 €	- €	- €	0,49 €	34,39 €	- 18,44 €

- **Tabla I:**

- Galería oeste
- Galería Centro
- Galería este
- CGBT centro

DATOS DE FUNCIONAMIENTO DE PARTIDA		
Horas al día	12	horas/día
Días al año	52	días/año
TOTAL	624	horas/año

CONSUMO ELECTRICO ANUAL				
POTENCIA EQUIPOS				
LAMPARA T-8				
Lámpara T-8	58	36	18	W
Reactancia Electromagnética	12	12	12	W
Total Potencia en W	70	48	30	W
ECOTUBO				
Lámpara T-5	35	26	11	W
Balasto Electrónico	5	5	5	W
Total Potencia en W	40	31	16	W
Coste unitario de la electricidad	0,13 €			

COSTES ENERGÉTICOS				
Con Balasto EM + T-8	58	36	18	W
Luminaria	0,07	0,048	0,03	kW
Nº Luminarias	-	142,00	-	
Horas	624	624	624	horas
Total	-	4.253,18	-	kW·h
Coste Económico Consumo anual	0 €	553 €	0 €	552,91 €
Con ECOTUBO (Balasto electrónico + T-5)				
Potencia Luminaria	0,040	0,031	0,016	kW
Nº Luminarias	-	142,00	-	
Horas	624	624	624	horas
Total	-	2.746,85	-	kW·h
Coste Económico Consumo anual	- €	357,09 €	- €	357,09 €
AHORRO ECONÓMICO ANUAL EN ENERGÍA				195,82 €

COSTE CAMBIOS MASIVOS (Material + M.O)	58	36	18	Total cada Cambio lámparas
Precio T-8	4,57 €	4,10 €	4,10 €	/luminaria
T-8 total MO+Material	7,57 €	7,10 €	7,10 €	1.008,20
Precio ECOTUBO	26,00 €	19,18 €	15,41 €	/luminaria
ECOTUBO total MO+Material	29,60 €	22,78 €	19,01 €	3.234,26
DIFERENCIA EN COSTE				2.226,06

PAY-BACK DE LA INVERSIÓN EN AÑOS (inversion + energía)	9,06

VIDA UTIL DE LAS LAMPARAS				
Gama 80:	10.000	horas	16,03	años
Lámpara T-5	20.000	horas	32,05	años

CAMBIO PROGRAMADO DE LAS LAMPARAS			
Cambio Nº	T-8	ECOTUBO	
1º	16,03	32,05	años
2º	32,05	64,10	años
3º	48,08	96,15	años
4º	64,10	128,21	años
5º	80,13	160,26	años
6º	96,15	192,31	años

A continuación se muestra el estudio de viabilidad.

EULEN S.A.

ESTUDIO DE VIABILIDAD DE CAMBIOS MASIVOS DE LÁMPARAS

IPC GENERAL	2%
IPC ENERGIA	5%

	Solución Actual: EM+T-8			COSTE	Solución ECOTUBO				COSTE	AHORRO
Año	Electricidad	Cambio Lámp.	TOTAL	ACUMULADO	Electricidad	Cambio Lámp.	Cambio Balasto	TOTAL	ACUMULADO	ACUMULADO
1	552,91 €	1.008,20 €	1.561,11 €	1.561,11 €	357,09 €	3.234,26 €		3.591,35 €	3.591,35 €	- 2.030,24 €
2	580,56 €	- €	580,56 €	2.141,67 €	374,94 €	- €	- €	374,94 €	3.966,29 €	- 1.824,62 €
3	609,59 €	- €	609,59 €	2.751,26 €	393,69 €	- €	- €	393,69 €	4.359,99 €	- 1.608,72 €
4	640,07 €	- €	640,07 €	3.391,33 €	413,38 €	- €	- €	413,38 €	4.773,36 €	- 1.382,03 €
5	672,07 €	- €	672,07 €	4.063,40 €	434,05 €	- €	- €	434,05 €	5.207,41 €	- 1.144,01 €
6	705,67 €	- €	705,67 €	4.769,07 €	455,75 €	- €	- €	455,75 €	5.663,16 €	- 894,08 €
7	740,96 €	- €	740,96 €	5.510,03 €	478,54 €	- €	- €	478,54 €	6.141,69 €	- 631,66 €
8	778,01 €	- €	778,01 €	6.288,04 €	502,46 €	- €	- €	502,46 €	6.644,15 €	- 356,12 €
9	816,91 €	- €	816,91 €	7.104,94 €	527,58 €	- €	- €	527,58 €	7.171,74 €	- 66,80 €
10	857,75 €	- €	857,75 €	7.962,69 €	553,96 €	- €	- €	553,96 €	7.725,70 €	236,99 €
11	900,64 €	- €	900,64 €	8.863,33 €	581,66 €	- €	- €	581,66 €	8.307,36 €	555,97 €
12	945,67 €	- €	945,67 €	9.809,00 €	610,75 €	- €	- €	610,75 €	8.918,11 €	890,89 €
13	992,95 €	- €	992,95 €	10.801,95 €	641,28 €	- €	- €	641,28 €	9.559,39 €	1.242,56 €

4.1.2 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS

Sustitución de las lámparas existentes por eco tubos.
A continuación se indican las ventajas más importantes de los tubos a utilizar.

ECOTUBO

La energía eléctrica consumida en iluminación es una parte importante del total de la energía consumida en un edificio. Los costes asociados al alumbrado pueden llegar a suponer el 40% de la factura eléctrica total.
Cualquier mejora que introduzcamos en la iluminación de las instalaciones inmediatamente nos aportará un ahorro de recursos económicos y de mantenimiento.
El ECOTUBO, que es un tubo T-5 montado en un soporte que contiene un balasto electrónico además de su propia pantalla reflectora.
Todo el conjunto tienen el tamaño de un tubo fluorescente T-8, de forma que para convertir una instalación de T-8 con reactancias electromagnéticas en una instalación de T-5 con balasto electrónico lo único que hay que hacer es:

- Quitar el tubo T-8
- Quitar el cebador
- Colocar el ECOTUBO

El resultado es un 35% menos de consumo eléctrico y un 20% más de flujo luminoso (lux)
Con esta solución se mejorará los niveles de luminosidad mejorando la tecnología de las lámparas a sustituir, ya que se sustituye una lámpara de tipo T8 por lámparas de tipo T5 más eficientes lumínicamente. Con este cambio masivo de alumbrado se cambiarán todas las lámparas del Cliente por otras lámparas más eficientes y se aprovechará el cambio para realizar la limpieza de luminarias. Este cambio incluye también el cambio de los balastos electromagnéticos por balastos electrónicos, ya que el tubo a sustituir trae incorporado el balasto electrónico.

Unimos en una misma solución las ventajas del cambio masivo de alumbrado, el cambio a una tecnología mejor y un menor consumo debido al balasto electrónico incorporado.

Las principales ventajas de esta solución son:

- Menor número de alteraciones del ritmo de trabajo que con la reposición puntual.
- Menores costes de mano de obra.
- Los niveles de iluminación son siempre óptimos.
- El color de las lámparas es siempre uniforme.
- Las pérdidas de potencia en los balastos electromagnéticos oscilan entre una 6-7 % hasta un 20% mientras que los balastros electrónicos puros son de 0 vatios, de esta manera conseguimos un ahorro energético.
- Ahorros de coste: reducción del consumo de energía en aproximadamente un 25% duración de la lámpara considerablemente mayor y reducción notable de los costes de mantenimiento.
- Al confort general de la iluminación, añaden lo siguiente: no produce parpadeos; un interruptor de seguridad automático desconecta el circuito al acabar la vida de la lámpara evitando los intentos de encendidos indefinidos. El encendido de la lámpara rápido y fluido está garantizado y se evita el potencialmente peligroso efecto estroboscópico.
- Mayor seguridad mediante la detección de sobrecargas de voltaje, una temperatura de funcionamiento significativamente inferior y en la mayoría de los tipos, un control de protección de la tensión de red de entrada.

Más vida útil en las lámparas: se puede conseguir hasta un 50% más de vida en las lámparas. Esto se traduce en menos reposiciones de lámparas y, por lo tanto, menos, residuos y consumo de materias primas. Y por supuesto un importante ahorro en costes de mantenimiento.

- Menor generación de calor residual: los balastos electrónicos funcionan a una temperatura más baja, con lo que tendremos un ahorro en climatización.

- Mayor simplicidad: un balasto agrupa todos los componentes de un equipo de lámparas de fluorescencia, siendo más sencilla su instalación y mantenimiento.

CONSUMOS COMPARATIVOS

El reflector incorporado, que concentra los lúmenes emitidos por el tubo hacia la zona a iluminar, proporcionando mejor calidad de luz al usuario, se puede desmontar fácilmente si la luminaria ya lo incorpora, o el espacio lo requiere.

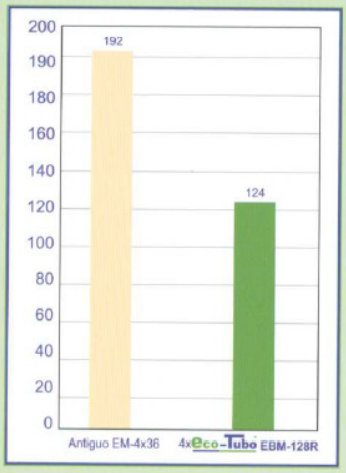
Comparativa de Consumos e Iluminancia

Sistemas de Iluminación	Vatios Nominales	Vatios Reales	Ahorro Energético con eco-Tubo (Comparado con T8/T12)				Comparativa de Iluminancia					
							Si T8-Halogenuro =100%		Si T8-Trifósforo =100%		Si T12-Halogenuro =100%	
			T8 (W)	T12 (W)	T8 (%)	T12 (%)	Intensidad Lux	Eficiencia Lux/W	Intensidad Lux	Eficiencia Lux/W	Intensidad Lux	Eficiencia Lux/W
T8-36W con Reactancia EM	36 W	48 W					100%	100%	100%	100%	N/A	
T12-40W con Reactancia EM	40 W	53 W					N/A		N/A		100%	100%
eco-Tubo EBM-128-R	28 W	29 W	-19 W	-24 W	-40%	-45 %	150%	235%	121%	190%	150%	250%
T8-58W con Reactancia EM	58 W	70 W					100%	100%	100%	100%	N/A	
T12-65W con Reactancia EM	65 W	78 W					N/A		N/A		100%	100%
eco-Tubo EBM-135-R	35 W	40 W	-30 W	-38 W	-43 %	-49 %	131%	208%	102%	162%	135%	231%

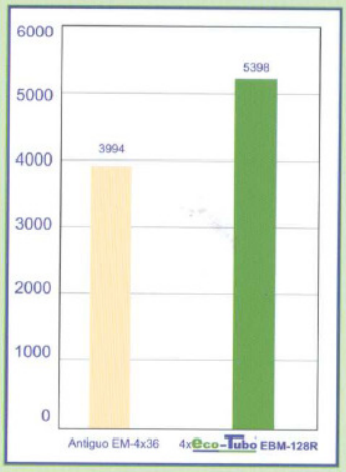
Encontrarán un informe completo de datos comparativos realizado por APPLUS+, laboratorio acreditado por ENAC (Entidad Nacional de Acreditación), expediente número 09/34600157, en la zona "DESCARGAS" de nuestra página Web.

Comparativa entre una Luminaria 4x36W con Antiguo 36WT8 y el Nuevo eco-Tubo EBM-128R

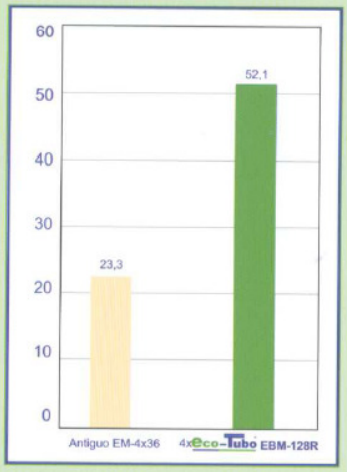
CONSUMO ENERGÍA ALIMENTACIÓN
-68W (-54,84%)

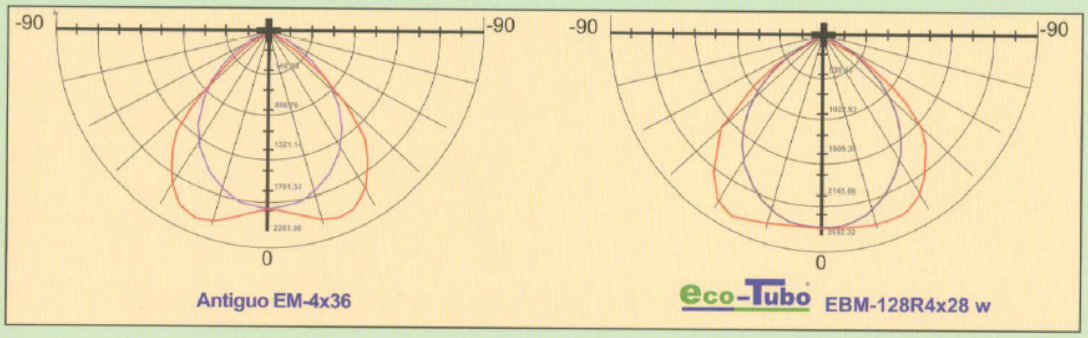


INCREMENTO EN LUX
+1405 LUX (+35%)



INCREMENTO EFICIENCIA DEL SISTEMA
+28,8 Lux / W (+124%)





FICHA TÉCNICA

Especificaciones y Modelos

Para sustituir T8 de...	Modelo	Tipo Tubo T5	Potencia Alimentación (W)	Corriente Alimentación (mA)	Factor Potencia	Distorsión Armónica %	Factor Cresta	Temp. Ambiente (°C)	Dimensiones (cm)		
									Largo	Ancho	Alto
18W	EBM-114R	Series HE	16	75	>97	<18	<1.7	0/50	60,0	4,0	3,74
25W	EBM-121R		24	115	>97	<18	<1.7	0/50	91,5	4,0	3,74
36W	EBM-128R		31	145	>97	<18	<1.7	0/50	121,5	4,0	3,74
58W	EBM-135R		40	190	>98	<10	<1.6	0/50	151,5	4,0	3,74
18W	EBM-124R	Series HO	27	125	>98	<18	<1.7	0/50	60,0	4,0	3,74
58W	EBM-149R		54	250	>98	<10	<1.6	0/50	151,5	4,0	3,74
36W	EBM-154R		44	200	>98	<10	<1.6	0/50	121,5	4,0	3,74

El **eco-Tubo** incorpora un balastro electrónico adecuado al tubo T5 que se aloja en el adaptador y el soporte compensa la diferencia de longitud con el tubo T8/T12 que reemplaza.

Protegiendo el Medio Ambiente

- Los tubos T5 contienen un 38% menos cristal y fósforo que los tubos T8.
- Contienen sólo 2 mg de mercurio, frente a 15 mg del T12 y 8 mg del T8.
- No emiten rayos nocivos por la minimización de la descarga electromagnética.
- Bajo consumo y eficiencia optimizada reducen el CO_2, SO_2 y NO_2.

Sin cambio de luminarias

El personal de mantenimiento del usuario puede realizar el cambio

Ahorro superior al 50% sumando superioridad en CONSUMO ENERGÉTICO Y LUX (FLUJO LUMINOSO)

Más del doble de vida de las lámparas

Los equipos de las series HE se suministran con lámpara T5 incluida

eco-Tubo®

TÜVRheinland CE EMC

eco-Tubo ES CONFORME A LA NORMATIVA UE
CON CERTIFICACIÓN T.U.V. Nº CC 50131734

UNA EXCLUSIVA DE SALESCRAFT S. L.
Cº. de los Limoneros, 363 • 33203 Gijón • Asturias - Tlf.: 985 17 49 16 - FAX: 985 35 70 39
info@eco-tubo.com **www.eco-tubo.com**

4.1.3 REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CO_2

Tabla de conversión de consumos energéticos a emisiones de CO2 equivalentes									
Fuente energética	Consumo anual (€)		Consumo anual (kwh)		Factor de conversión (kg CO2/kwh)	Emisiones (kg CO2)		Ahorro energético (%)	Ahorro emisiones (kg CO2 eq.)
	Balasto EM +T-8	ECOTUBO	Balasto EM +T-8	ECOTUBO		Balasto EM +T-8	ECOTUBO		
Electricidad Tabla A	16,79	10,71	129,15	82,38	0,495	63,93	40,78	36,21%	23,15
Electricidad Tabla B	14.239,16	9.154,72	109.532,00	70.420,92	0,495	54.218,34	34.858,36	35,71%	19.359,98
Electricidad Tabla C	4.303,09	2.592,76	33.100,69	19.944,31	0,495	16.384,84	9.872,43	39,75%	6.512,41
Electricidad Tabla D	7,57	4,33	58,23	33,31	0,495	28,82	16,49	42,80%	12,34
Electricidad Tabla E	54,51	35,21	419,31	270,85	0,495	207,56	134,07	35,41%	73,49
Electricidad Tabla F	47,32	27,04	364,00	208,00	0,495	180,18	102,96	42,86%	77,22
Electricidad Tabla G	33,75	21,79	259,62	167,62	0,495	128,51	82,97	35,44%	45,54
Electricidad Tabla H	0,47	0,27	3,62	2,08	0,495	1,79	1,03	42,55%	0,76
Electricidad Tabla I	552,91	357,09	4.253,15	2.746,85	0,495	2.105,31	1.359,69	35,42%	745,62
			TOTAL EMISIONES			73.319,29	46.468,77		26.850,51

* Los árboles pueden ser considerados como sumideros de Carbono o depuradores de contaminación, ya que en su ciclo de vida absorben CO2 para realizar la fotosíntesis, sintetizando hidratos de Carbono y liberando O2.

* Una forma de valorar el impacto ambiental que se genera con la emisión de CO2 a la atmósfera debido al consumo energético, es determinar la cantidad de árboles que son necesarios para absorber todo el CO2 que el edificio ha emitido.

* Se considera que cada árbol es capaz de captar 20 kg de CO2 atmósferico al año.

Número de árboles necesarios para compensar la contaminación generada por el consumo energético				
Emisiones totales/año				73.319,29
Kg de CO2 por árbol y año				20
Árboles a plantar para compensar las emisiones anuales				**3665,96**
Reducción de árboles a plantar con el ahorro de emisiones				**1342,53**
Total árboles a plantar con el ahorro de emisiones				**2.323,44**

4.1.4 OFERTA ECONÓMICA

INVERSIÓN TOTAL DEL ESTUDIO			
	INVERSIÓN	AHORRO A 10 AÑOS	AHORRO KG CO2 ANUAL
TABLA A	201,22	-60,80	3
TABLA B	5.924,09	74.973,20	2.537
TABLA C	3.368,05	21.399,36	852
TABLA D	59,20	-3,25	2
TABLA E	68,33	219,29	9
TABLA F	296,00	34,78	10
TABLA G	1.184,38	-664,85	6
TABLA H	29,60	-19,48	0
TABLA I	3.234,26	236,99	96
TOTAL	**14.365,13**	**96.115,24**	**3.515**

Se necesita una inversión de **14.365,13€ I.V.A. no incluido**

Obteniéndose un ahorro a los 10 años de 96.115,24 € y un ahorro de 3.515 Kg de CO2 anuales.

4.2 APROVECHAMIENTO DEL AGUA FRIA DE CONDENSACIÓN

El objetivo en el **sistema de climatización** del Museo, es obtener un ahorro a través del *aprovechamiento del agua fría de condensación* que se produce en la instalación durante las épocas invernales.

A continuación se describen las medidas a realizar para obtener dicho aprovechamiento.

4.2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS

Las reformas a realizar son:

- Instalación de una red de tuberías (impulsión y retorno) que interconectarán el primario de la instalación de condensación de las enfriadoras de tornillo con el circuito cerrado de la Máquina Verde Oeste, para poder así, suplir las necesidades de refrigeración en los locales de CPD y Búnker de Seguridad durante las épocas invernales. Dicha instalación comprenderá también un sistema de bombeo redundante con todos sus elementos de maniobra y seguridad.

- A su vez, se han contemplado los materiales y trabajos necesarios para poder realizar las maniobras de arranque y parada de estas instalaciones desde el sistema de control de Honeywell instalado en el edificio.

4.2.2 CÁLCULO DE LOS AHORROS Y COSTES ENERGÉTICOS

Para la estimación del ahorro energético que se obtiene con la recirculación del agua de condensación de las máquinas de frío y su utilización en la refrigeración de las salas de SEGURIDAD y CPD, se ha procedido de la siguiente manera:

La potencia calorífica consumida en invierno por los climatizadores de estas dos zonas (SEGURIDAD y CPD) es:

POTENCIA TÉRMICA CLIMATIZADOR	**14.5 kW**
Nº CLIMATIZADORES	**4 Uds**
POTENCIA TÉRMICA TOTAL	**58 kW**

Tiempo de trabajo de los climatizadores (Nov-Dic-Ene-Feb-Mar):

MESES DE TRABAJO	**30+31+31+28+31**
HORAS/DÍA DE TRABAJO	**13**
TOTAL HORAS TRABAJO	**1.963 Horas**

POTENCIA TÉRMICA TOTAL CONSUMIDA AL AÑO: 113.854 kWh

→ Siendo el **COP de la enfriadora 2'86**, la potencia eléctrica ahorrada por parada de la misma, anualmente será:

113.854 / 2'86 = **39.809 kWh**

→ Al ser la potencia del extractor helicoidal que refrigera la enfriadora de 15 Kw, la potencia anual de ahorro de este ventilador es:

15 * 1963= **29.445 kWh**

→ Ahorro en el sistema de bombeo:

- Bomba de recirculación de la enfriadora: **4kW**
- Bomba de recirculación propuesta: **1.5 kW**

Por tanto la potencia eléctrica anual ahorrada en el sistema de bombeo es:

(4 kW – 1.5 kW) * 1963= **4907,5 kWh**

TOTAL AHORRO ANUAL EN kWh

39.809 kWh + 29.445 kWh + 4907,5 kWh **= 74.161,5 kWh**

TOTAL AHORRO ANUAL EN €

Estimando que el precio del kWh es de 0,165 € en el 2011, el ahorro anual es de:

74.161,5 kWh * 0,165 € **= 12.236, 65 €**

AMORTIZACIÓN

Por tanto siendo el ahorro anual de 12.236,65 € y la inversión necesaria para llevar a cabo la ejecución de 47.994,08 €, el tiempo de retorno será de:

47.994,5 / 12.236,65 = **3.92 años**

Que corresponde a un periodo de 3 años, 11 meses y 1 día

4.2.3 INVERSIÓN NECESARIA

- Total material..... 21.865,20 €
- Mano de obra de montaje..... 22.939,00 €
- Aislamientos de tuberías..... 871,00 €
- Cableado y conexiones..... 778,00 €
- Honeywell programación..... 1.540,88 €

Total Inversión: **47.994,08 €**

4.2.4 REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CO_2

Tabla de conversión de consumos energéticos a emisiones de CO2 equivalentes					
Fuente energética	**Ahorro anual**	**Unidad**	**Factor conversión**	**Unidades**	**Ahorro emisiones**
Electricidad	**74.161,50**	kWh	0,39	kg CO_2/kWh	**28922,99**
			TOTAL AHORRO EMISIONES		**28922,99**

* Los árboles pueden ser considerados como sumideros de Carbono o depuradores de contaminación, ya que en su ciclo de vida absorben CO2 para realizar la fotosíntesis, sintetizando hidratos de Carbono y liberando O2.

* Una forma de valorar el impacto ambiental que se genera con la emisión de CO2 a la atmósfera debido al consumo energético, es determinar la cantidad de árboles que son necesarios para absorber todo el CO2 que el edificio ha emitido.

* Se considera que cada árbol es capaz de captar 20 kg de CO2 atmósferico al año.

Número de árboles necesarios para compensar la contaminación generada por el consumo energético	
Reducción de árboles a plantar con el ahorro de emisiones	**1.446**

4.3 ADECUACIÓN CAUDALES DE LAS BOMBAS

La siguiente propuesta se basa en la adecuación de los caudales de las bombas de contenidos, en función de la demanda térmica del edificio, reduciendo así su consumo eléctrico.

El objetivo de este cambio sería equilibrar los caudales de agua en los circuitos de contenidos para mantener el salto térmico lo más cercano a 5ºC en periodo de plena demanda, con lo que se reduciría el consumo eléctrico de bombeo.

Este cambio supondría un importante ahorro de energía eléctrica en el bombeo, sobre todo en épocas climatológicas intermedias, primavera y otoño, aunque también en invierno pues las pérdidas térmicas del edificio, son sensiblemente inferiores a las ganancias del mismo.

4.3.1 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS

La actuación primera a realizar será la conversión de la válvula de 3 vías en válvula de 2 vías. Esto se realiza con la intención de no permitir un caudal continuo circulando a través de los climatizadores y las tuberías que lo by-pasean, sino un caudal variable que se limite a aquel que requiere el climatizador para trabajar al nivel deseado.

Se ha estimado sobre los caudales que serían necesarios en cada época del año y se ha considerado lo siguiente:

- Julio, agosto y septiembre: 100% del caudal
- Diciembre, enero y febrero: 75% del caudal
- Mayo, junio, octubre y noviembre: 50% del caudal
- Marzo y abril: 0% del caudal

En consecuencia y considerando los datos sobre bombas de los cuadros anteriormente presentados, se obtiene que la potencia total de bombas de contenidos será de:

3x30 kW + 2x18,5 kW + 2x30 kW + 2x7,5 kW + 1x18,5 kW = ***220,5 kW***

Teniendo en cuenta, que los períodos que nos interesan son los intermedios (los que se encuentran entre la apertura y el cierre totales), se estudiarán el segundo y tercer período de meses, considerando que los meses son de 30 días y los días de 12 horas de funcionamiento.

- [**75 %** → 55,13 kW] ➞ (3 meses) x (30 días/mes) x (12 horas/día) x (55,13 kW) = ***59.540 kWh***

- [**50 %** → 110,25 kW] ➞ (4 meses) x (30 días/mes) x (12 horas/día) x (110,25 kW) =***158.760 kWh***

218.300 kWh

Por tanto, tomando como precio ***0'165 € / kWh*** el ahorro estaría entorno a

218.300 kWh x 0,165 € / kWh = ***36.019,5 € / año***

4.3.2 REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CO_2

Tabla de conversión de consumos energéticos a emisiones de CO2 equivalentes

Fuente energética	Consumo anual	Unidad	Factor conversión	Unidades	Emisiones (kg CO2 eq.)	Ahorro energético	Ahorro Emisiones (kg CO2 eq.)
Electricidad	218.300	kWh	0,495	kg CO2/kWh	108.059	36%	38.901
				TOTAL EMISIONES	108.059		38.901

* Los árboles pueden ser considerados como sumideros de Carbono o depuradores de contaminación, ya que en su ciclo de vida absorben CO2 para realizar la fotosíntesis, sintetizando hidratos de Carbono y liberando O2.

* Una forma de valorar el impacto ambiental que se genera con la emisión de CO2 a la atmósfera debido al consumo energético, es determinar la cantidad de árboles que son necesarios para absorber todo el CO2 que el edificio ha emitido.

* Se considera que cada árbol es capaz de captar 20 kg de CO2 atmósferico al año.

Número de árboles necesarios para compensar la contaminación generada por el consumo energético			
Emisiones totales/año			108.059
Kg de CO2 por árbol y año			20
Árboles a plantar para compensar las emisiones anuales			5.403
Reducción de árboles a plantar con el ahorro de emisiones			1.945
Total árboles a plantar con el ahorro de emisiones			3.458

4.4 LIMITACIÓN DE AIRE EXTERIOR PARA LA CLIMATIZACIÓN

Esta propuesta consiste en la regulación en el sistema de climatización del Museo para obtener un ahorro a través del control del aire exterior que introducimos a la instalación.

Esta regulación se llevará a cabo para los climatizadores situados en la primera planta del edificio.

4.4.1 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS

Actualmente todo el caudal de aire impulsado por los climatizadores del sur de la Planta Primera está tomado del exterior, por tanto se propone la instalación de un sistema que:

- Limite este aire a un máximo del 20% del aire suministrado por los climatizadores, cuando la entalpía del aire exterior sea más desfavorable que la del aire en las condiciones interiores de diseño.
- Que tome del exterior el máximo de aire posible cuando la entalpía de éste sea favorable al sistema (free-cooling en cada uno de ellos).

Dicho sistema estará conformado de la siguiente manera:

- Habilitación de 2 plénum de retorno en las rejillas de suelo de Planta Primera instaladas más al sur de cada tímpano.
- Instalación de plénum de retorno en cada climatizador.
- Instalación de 2 compuertas motorizadas para el control del aire exterior en cada climatizador.

El modo de funcionamiento es el siguiente:

En función de la temperatura exterior y del punto de consigna de los climatizadores, el controlador XL10, dará una orden de apertura o cierre de las compuertas.

Cuando la temperatura de aire exterior sea favorable se tomará la mayor parte posible de aire exterior (Free-cooling). Y cuando las condiciones del aire exterior sean adversas se limitará la entrada de éste a un máximo del 20% del caudal nominal del ventilador.

CONSIDERACIONES SOBRE LA OCUPACIÓN Y LA CALIDAD DEL AIRE

Atendiendo a las indicaciones del RITE (IT1.1.4.2 Exigencia de calidad del aire interior) y utilizando la tasa de aire exterior por persona (método indirecto) indicada para recintos como el que nos ocupa (IDA 2), el caudal de aire exterior por persona ha de estar comprendido entre 10 y 15 l/s. Si tomamos como valor por defecto 12'5 l/s (45m^3/h) y habiéndose detectado que toda la aportación de aire exterior al Museo se realiza a través de los climatizadores de Planta Primera Sur, realizaremos el siguiente cálculo: tomaremos como aportación de aire exterior un 20% del caudal total de cada climatizador, por tanto, el caudal de aire exterior total del Museo será de 900 x 17 = 15300 m^3/h y estaremos cumpliendo las condiciones de salubridad cuando la ocupación del Museo sea igual o menor de 340 personas y no estemos en época de aprovechamiento del free-cooling.

Todos los cálculos de ahorros y amortizaciones se han realizado en este supuesto, que se podrá hacer extensivo a otros valores de ocupación (aire exterior) de forma directa, es decir, prorrateando.

Para no caer en riesgo de bajos caudales de aire exterior en caso de altas ocupaciones del Museo y maximizar los ahorros en los momentos de ocupaciones bajas, se propone el estudio de la actuación sobre las compuertas de aire exterior de Planta Primera, actuando en función de la ocupación instantánea del Museo, de cuyo dato existe actualmente registro.

4.4.2 CÁLCULO DE LOS AHORROS Y COSTES ENERGÉTICOS

Para la estimación del ahorro energético que se obtiene con la reducción del aire exterior desde un 100% (actual, 4500m^3/h por climatizador) a un 20% (solución propuesta, 900 m^3/h por climatizador), se ha procedido de la siguiente manera:

- En los ***meses de invierno*** (nov - dic - ene - feb - mar) en los que la temperatura del aire exterior es inferior a 20ºC (condiciones de confort), la energía ahorrada se calculará aplicando la siguiente fórmula:

$$E\ [Kcal/h] = (20-Te)\ [ºC] * Ce_{aire}\ [Kcal/Kg\ ºC] * Pe_{aire}\ [Kg/m^3] * Q_{aire}\ [m^3/h]$$

E = carga térmica
Te = temperatura exterior
Ce_{aire} = calor específico aire (0,24 kcal/kg ºC)
Pe_{aire} = peso específico aire (obtenido del diagrama sicrométrico Carrier 1,25 kg/m^3)
Q_{aire} = caudal aire

La energía ahorrada será igual a la necesaria para aumentar la temperatura de 4875 kg aire desde la temperatura exterior hasta 20ºC que consideramos como temperatura de confort,

Este cálculo se ha realizado por meses individualmente, tomándose la media de temperatura, que a su vez se ha calculado a partir de las medias de las temperaturas diarias.

- En los ***meses de verano*** (may - jun - jul - ago - sep) en los que la temperatura del aire exterior es superior a 24ºC (condiciones de confort), tendremos que tener en cuenta la entalpía del aire, es decir, además de la temperatura consideraremos la humedad relativa del mismo.

La energía ahorrada se calculará aplicando una fórmula, la cual está compuesta de dos sumandos: uno, *calor sensible (1),* idéntico al calculado para invierno; y otro, *calor latente (2)*.

$$\mathbf{E}\ [\text{Kcal/h}] = \mathbf{(Te\text{-}24)}\ [^{\circ}\text{C}] * \mathbf{Ce_{aire}}\ [\text{Kcal/Kg}\ ^{\circ}\text{C}] * \mathbf{Pe_{aire}}\ [\text{Kg/m}^3] * \mathbf{Q_{aire}}\ [\text{m}^3\text{/h}] \quad (1)$$

$$+$$

$$\Delta\ \mathbf{(g/Kg)_{vapor}}\ [\text{g/Kg}] * \mathbf{C_{vaporización}}\ [\text{Kcal/g}] * \mathbf{Pe_{aire}}\ [\text{Kg/m}^3] * \mathbf{Q_{aire}}\ [\text{m}^3\text{/h}] \quad (2)$$

E = carga térmica

Te = temperatura exterior

Ce_{aire} = calor específico aire (0,24 kcal/kg ºC)

Pe_{aire} = peso específico aire (obtenido del diagrama sicrométrico Carrier 1,14 kg/m^3)

Q_{aire} = caudal aire

Δ(g/kg) vapor = (A – 9,4) g/kg siendo A el valor obtenido en el diagrama sicrométrico correspondiente a las condiciones del aire exterior y 9,4 el valor obtenido en el diagrama sicrométrico correspondiente a la temperatura de confort de verano (24ºC | 50% HR).

$C_{vaporización}$ H_2O = 0,63 kcal/g

A continuación se muestra los cálculos realizados para obtener el ahorro térmico y económico de un climatizador por reducción del aire exterior.

INVIERNO

Carga térmica por aire exterior

(20-Te) [ºC] * Ce_{aire} [Kcal/Kg ºC] * Pe_{aire} [Kg/m^3] * Q_{aire} [m^3/h]

	Te (ºC)	Ce (Kcal/Kg ºC)	Pe (Kg/m^3)	Q (m^3/h)	Carga térmica por aire exterior (Kcal/h)
NOVIEMBRE	16,23	0,24	1,25	3600	4.075,92
DICIEMBRE	12,67	0,24	1,25	3600	7.918,49
ENERO	12,22	0,24	1,25	3600	8.407,28
FEBRERO	12,97	0,24	1,25	3600	7.594,33
MARZO	14,41	0,24	1,25	3600	6.034,76

VERANO

Carga térmica por aire exterior

(Te-24) [ºC] * Ce_{aire} [Kcal/Kg ºC] * Pe_{aire} [Kg/m^3] * Q_{aire} [m^3/h] **(1)** — Calor sensible

\+

Δ(g/Kg) vapor [g/Kg] * $C_{vaporización}$ [Kcal/g] * Pe_{aire} [Kg/m^3] * Q_{aire} [m^3/h] **(2)** — Calor latente

	Te (ºC)	Ce (Kcal/Kg ºC)	Pe (Kg/m^3)	Q (m^3/h)	$C_{vaporización}$ (Kcal/g)	g/Kg [humedad aire seco]	Δ(g/Kg) [vapor]	(1)	(2)	Carga térmica por aire exterior (Kcal/h)
MAYO	20,28	0,24	1,14	3600	0,63	10	0,6	-3662,78	1551,312	-2.111,47
JUNIO	24,66	0,24	1,14	3600	0,63	12,7	3,3	654,3418	8532,216	9.186,56
JULIO	27,30	0,24	1,14	3600	0,63	16,3	6,9	3249,415	17840,09	21.089,50
AGOSTO	27,96	0,24	1,14	3600	0,63	16,7	7,3	3896,026	18874,3	22.770,32
SEPTIEMBRE	24,70	0,24	1,14	3600	0,63	14,1	4,7	689,472	12151,94	12.841,42

Días/mes	Carga térmica por aire exterior (Kcal/mes)
30	1.467.331,20
31	2.945.678,40
31	3.127.507,20
28	2.551.694,40
31	2.244.931,20

\+

Días/mes	Carga térmica por aire exterior (Kcal/mes)
30	3.307.160,79
31	7.845.295,05
31	8.470.559,88
30	4.622.909,76

36.583.067,88	**Kcal**
42.538,45	kW térmicos
12.084,79	kWh
1993,99	**€**

Te **= temperatura exterior**
(procedente de Tabla anexo)

Ce_{aire} **= calor específico aire**
(0,24 Kcal/Kg ºC)

Pe_{aire} **= peso específico aire**
(obtenido del diagrama sicrométrico Carrier 1,14 Kg/m^3)

Q_{aire} **= caudal aire**
(80% del Caudal Nominal.
3600 = 80% * 4500)

Δ(g/Kg) vapor **= (A – 9,4) g/Kg**
(siendo A el valor obtenido en el diagrama sicrométrico correspondiente a las condiciones del aire exterior y 9,4 el valor obtenido en el diagrama sicrométrico correspondiente a la temperatura de confort de verano (24ºC | 50% HR).

ACLARACIONES DE LA TABLA ANTERIOR:

-2.111,47	**Kcal/h**

En mayo la carga térmica por aire exterior tiene un total negativo, lo que demuestra que en esa época, inicialmente calculada como ***mes de verano***, se puede aprovechar el sistema free-cooling.

36.583.067,88	**Kcal**

Esta cantidad representa el total de carga térmica ahorrada por reducción de aire exterior de todo un año para un solo climatizador, expresado en Kcal.

42.538,45	**kWh**

Multiplicando por $\frac{1}{860} \frac{kWh}{Kcal}$

obtenemos la carga térmica ahorrada expresada en kWh.

12.048,79	**kWh**

Dividiendo por un valor de 3,52 del COP Enfriadora de mar se obtiene el consumo eléctrico ahorrado en kWh.

1.993,99€	**€**

Por último, tomando como precio 0,165 €/kWh, obtenemos la valoración económica del ahorro anual, **para un solo climatizador.**

INVERSIÓN NECESARIA

- Total material..... 1.994,64 €
- Honeywell programación..... 195,10 €

Total Inversión: **2.189,74 €**

AMORTIZACIÓN

Siendo el ahorro anual para **un climatizador** de 1993,99€ para una ocupación media de 340 personas y la inversión necesaria para llevar a cabo la ejecución de 2189.74€, el tiempo de retorno será de:

2189,74 / 1993,99 = **1,1 años**

Que corresponde a un periodo de 1 año, 1 mes y 6 días

4.4.3 REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CO2

Tabla de conversión de consumos energéticos a emisiones de CO2 equivalentes

Fuente energética	Ahorro anual	Unidad	Factor conversión	Unidades	Ahorro emisiones
Electricidad	12.048,79	kWh	0,39	kg CO_2/kWh	4699,03
			TOTAL AHORRO EMISIONES		4699,03

* Los árboles pueden ser considerados como sumideros de Carbono o depuradores de contaminación, ya que en su ciclo de vida absorben CO2 para realizar la fotosíntesis, sintetizando hidratos de Carbono y liberando O2.

* Una forma de valorar el impacto ambiental que se genera con la emisión de CO2 a la atmósfera debido al consumo energético, es determinar la cantidad de árboles que son necesarios para absorber todo el CO2 que el edificio ha emitido.

* Se considera que cada árbol es capaz de captar 20 kg de CO2 atmósferico al año.

Número de árboles necesarios para compensar la contaminación generada por el consumo energético	
Reducción de árboles a plantar con el ahorro de emisiones	235

Ahora calcularemos el tiempo de amortización teniendo en cuenta la ocupación anual del año 2010.

OCUPACIÓN ANUAL 2010 $\xrightarrow[365 \text{ días}]{1.918.276 \text{ personas}}$ 5.256 personas/día

- Si cada persona permanece una media de 2 horas en el Museo, necesitaremos:

5.256 personas/día día **x** 2 horas/persona **x** 45 m^3/h **=** **473.000 m^3/día**

- Al permanecer 12 horas/día abierto, el total por hora será:

473.000 m^3/día / 12 horas/ día **=** **39.417 m^3/hora**

- Al disponer de 17 climas, de cada uno necesitaré:

39.417 m^3/hora / 17 climas **=** **2.319 m^3/hora·clima**

Por tanto, para la ocupación del 2010, el caudal de aire será:

(4.500 – 2.319) m3/hora·clima = 2.181 m^3/ hora·clima

INVIERNO

Carga térmica por aire exterior

(20-Te) [ºC] * Ce_{aire} [Kcal/Kg ºC] * Pe_{aire} [Kg/m^3] * Q_{aire} [m^3/h]

	Te (ºC)	Ce (Kcal/Kg ºC)	Pe (Kg/m^3)	Q (m^3/h)	Carga térmica por aire exterior (Kcal/h)
NOVIEMBRE	16,23	0,24	1,25	2181	2.469,33
DICIEMBRE	12,67	0,24	1,25	2181	4.797,29
ENERO	12,22	0,24	1,25	2181	5.093,41
FEBRERO	12,97	0,24	1,25	2181	4.600,90
MARZO	14,41	0,24	1,25	2181	3.656,06

VERANO

Carga térmica por aire exterior

(Te-24) [ºC] * Ce_{aire} [Kcal/Kg ºC] * Pe_{aire} [Kg/m^3] * Q_{aire} [m^3/h] **(1)**

+

Δ(g/Kg) vapor [g/Kg] * $C_{vaporización}$ [Kcal/g] * Pe_{aire} [Kg/m^3] * Q_{aire} [m^3/h] **(2)**

		Te (ºC)	Ce (Kcal/Kg ºC)	Pe (Kg/m^3)	Q (m^3/h)	$C_{vaporización}$ (Kcal/g)	g/Kg [humedad aire seco]	Δ(g/Kg) [vapor]	(1)	(2)	Carga térmica por aire exterior (Kcal/h)
Calor sensible	MAYO	20,28	0,24	1,14	2181	0,63	10	0,6	-2219,03	939,8365	-1.279,20
	JUNIO	24,66	0,24	1,14	2181	0,63	12,7	3,3	396,422	5169,101	5.565,52
Calor latente	JULIO	27,30	0,24	1,14	2181	0,63	16,3	6,9	1968,604	10808,12	12.776,72
	AGOSTO	27,96	0,24	1,14	2181	0,63	16,7	7,3	2360,343	11434,68	13.795,02
	SEPTIEMBRE	24,70	0,24	1,14	2181	0,63	14,1	4,7	417,7051	7362,053	7.779,76

Días/mes	Carga térmica por aire exterior (Kcal/mes)
30	888.958,15
31	1.784.590,16
31	1.894.748,11
28	1.545.901,52
31	1.360.054,15

+

Días/mes	Carga térmica por aire exterior (Kcal/mes)
30	2.003.588,25
31	4.752.941,25
31	5.131.747,53
30	2.800.712,83

||

22.163.241,96	Kcal
25.771,21	kW térmicos
7.321,37	kWh
1208,03	€

Te **= temperatura exterior**
(procedente de Tabla anexo)

Ce_{aire} **= calor específico aire**
(0,24 Kcal/Kg ºC)

Pe_{aire} **= peso específico aire**
(obtenido del diagrama sicrométrico Carrier 1,14 Kg/m^3)

Q_{aire} **= caudal aire**
4500-2319= 2181 m^3/h clima

Δ(g/Kg) vapor **= (A – 9,4) g/Kg**
(siendo A el valor obtenido en el diagrama sicrométrico correspondiente a las condiciones del aire exterior y 9,4 el valor obtenido en el diagrama sicrométrico correspondiente a la temperatura de confort de verano (24ºC | 50% HR).

$C_{vaporización}$ H_2O **= 0,63 Kcal/g**

ACLARACIONES DE LA TABLA ANTERIOR:

-1.279,20	**Kcal/h**

En mayo la carga térmica por aire exterior tiene un total negativo, lo que demuestra que en esa época, inicialmente calculada como ***mes de verano***, se puede aprovechar el sistema free-cooling.

22.163.241,96	**Kcal**

Esta cantidad representa el total de carga térmica ahorrada por reducción de aire exterior de todo un año para un solo climatizador, expresado en Kcal, teniendo en cuenta la ocupación del museo.

25.771,21	**kWh**

Multiplicando por $\frac{1}{860} \frac{kWh}{Kcal}$

obtenemos la carga térmica ahorrada expresada en kWh.

7.321,37	**kWh**

Dividiendo por un valor de 3,52 del COP Enfriadora de mar se obtiene el consumo eléctrico ahorrado en kWh.

1.208,03	**€**

Por último, tomando como precio 0,165 €/kWh, obtenemos la valoración económica del ahorro anual, **para un solo climatizador.**

INVERSIÓN NECESARIA

- Total material..... 1.994,64 €
- Honeywell programación..... 195,10 €

Total Inversión: **2.189,74 €**

AMORTIZACIÓN

Siendo el ahorro anual para **un climatizador** de 1208,03€ para una ocupación de 5256 personas y la inversión necesaria para llevar a cabo la ejecución de 2189.74€, el tiempo de retorno será de:

2189,74 / 1208,03 = **1,81 años**

Que corresponde a un periodo de 1 año, 9 mes y 22 días

4.4.4 REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CO2

Tabla de conversión de consumos energéticos a emisiones de CO2 equivalentes

Fuente energética	Ahorro anual	Unidad	Factor conversión	Unidades	Ahorro emisiones
Electricidad	7.321,37	kWh	0,39	kg CO_2/kWh	2855,33
			TOTAL AHORRO EMISIONES		2855,33

* Los árboles pueden ser considerados como sumideros de Carbono o depuradores de contaminación, ya que en su ciclo de vida absorben CO2 para realizar la fotosíntesis, sintetizando hidratos de Carbono y liberando O2.

* Una forma de valorar el impacto ambiental que se genera con la emisión de CO2 a la atmósfera debido al consumo energético, es determinar la cantidad de árboles que son necesarios para absorber todo el CO2 que el edificio ha emitido.

* Se considera que cada árbol es capaz de captar 20 kg de CO2 atmósferico al año.

Número de árboles necesarios para compensar la contaminación generada por el consumo energético	
Reducción de árboles a plantar con el ahorro de emisiones	143

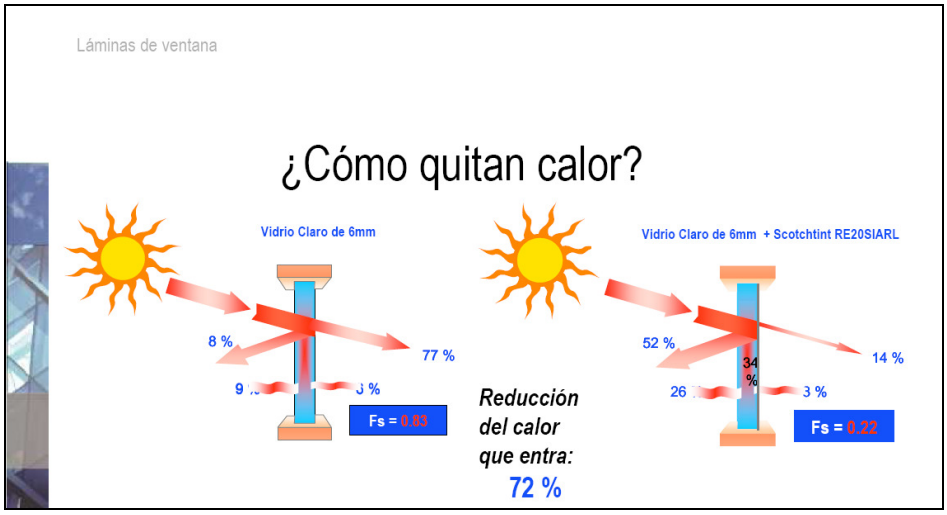
4.5 IMPLANTACIÓN DE LÁMINAS

ESTUDIO TÉRMICO REALIZADO POR 3M

La avanzada tecnología de las láminas permite el bloqueo del calor que penetra por las ventanas, reduciendo de este modo el consumo de aire acondicionado y el consumo energético en general durante los meses de verano y en los climas más cálidos. Cinco tipos de láminas para ventanas formarán parte de esta iniciativa, entre ellas dos de la gama Prestige (3M), las primeras que no contienen metal y que reducen el calor y los rayos UVA que penetran en los edificios, permitiendo al mismo tiempo la entrada de luz natural.

Las láminas para ventanas Prestige están formadas a su vez por multitud de capas cuyo grosor es menor que el de una nota Post-it®. Esto permite maximizar las altas prestaciones de una ventana clara o ligeramente polarizada además de los beneficios de una ventana muy polarizada o reflectora.
En función del tipo de vidrio y de criterios estéticos se elegirá la lámina más adecuada para el edificio.

También se tendrán en cuenta para dicha elección los usos del edificio así como su situación geográfica.



CARACTERÍSTICAS:

3M

Prestige 70

Lámina de control solar
y filtro selectivo contra infrarrojos.

Descripción

La lámina Prestige 70 está concebida para ser aplicada sobre la cara interna de los vidrios. Reduce el aporte de calor radiante y el deslumbramiento que provienen del sol.
Además, la lámina Prestige 70 elimina la mayor parte de los rayos ultravioletas y los infrarrojos, una de las causas principales de la decoloración y envejecimiento de muebles y tapicerías.
La lámina Prestige 70, a diferencia de los materiales convencionales que reducen el deslumbramiento, forma un escudo reflector que devuelve los rayos solares hacia el exterior del vidrio en vez de absorberlos.

De esta forma, es un producto eficaz para disminuir el calor, el deslumbramiento y la decoloración a la vez que mantiene la transparencia y las propiedades visuales del vidrio.
La lámina aplicada sobre un vidrio de 6 mm, además de estas características energéticas disminuye la proyección de las esquirlas producidas durante la rotura del vidrio.

Características

(sobre vidrio claro de 6 mm)

Reducción del calor:	38%
Reducción de la pérdida de calor:	3%
Reducción del deslumbramiento:	23%
Reducción de UV:	99%
Reducción infrarrojos:	97%

Datos técnicos

Tipo de vidrio	Producto aplicado	Factor solar	% Luz visible Reflejada	% Luz visible Transmitida	Emisividad	Coeficiente K ($W/m^2.°C$)
Vidrio sencillo						
claro	sin lámina	0.82	8	88	0.84	6.02
	con Prestige 70	**0.50**	**9**	**68**	**0.84**	**5.69**
tintado	sin lámina	0.60	5	50	0.84	6.02
	Con Prestige 70	**0.44**	**8**	**41**	**0.84**	**5.69**
Vidrio doble						
claro	sin lámina	0.70	14	78	0.84	2.84
	con Prestige 70	**0.56**	**13**	**61**	**0.84**	**2.64**
tintado	sin lámina	0.48	8	45	0.84	2.84
	con Prestige 70	**0.42**	**12**	**37**	**0.84**	**2.64**

Propiedades físicas

Espesor:	0.023 mm
Color :	Gris
Soporte:	Poliéster
Adhesivo: :	Sensible a la presión
Anti-abrasión	
Líner de protección	

Mantenimiento

Las láminas Scotchtint pueden ser lavadas con una solución de limpieza 30 días después de su aplicación.
No se deben utilizar productos de limpieza de tipo abrasivo ni cepillos duros que puedan rayar la lámina.
Se recomienda utilizar, con las soluciones de limpieza, esponjas sintéticas, rasquetas de goma y paños suaves.

3M España
Tecnología de Iluminación y la Energía

Análisis estudio térmico realizado por 3M en el que se desestima su instalación.

3M

Glass Checklist

Dealer Information

Code: a
Name: EULEN
Region: europe

Customer Information

Contact Name: Yolanda
Company Name: EULEN
Address 1: Museo de la Ciencias Principe Felipe
Address 2: Ciudad de las artes y las ciencias
City: Valencia State:
Zip:
Phone: a Fax:
Email:

Building Information

Glass Type: Clear Single Pane
Interior Pane Type (Single): Laminated
Interior Thickness (Single): 16 mm
Size: 4000 x 1400 mm
Number of Windows: 220

Installation Conditions

Condition	Description	Interior	Exterior
Window Age:	3 to 20 years	0.2	0.2
Window Location:	Outside Wall	1	1
Glass Type:	Clear Single Pane	0	0
Previous Glass Failure:	No	n\a	n\a
Failure Percentage:	0	0	0
Indoor Shading:	None	0	0
Indoor Structural Pocket:	No	0	0
Outdoor Shading:	None 0%	0	0
Window Framing:	Aluminum or Steel Tubular Thick	0.2	0.2
Condition of Frame:	Good	0	0
Sealant Type:	Silicone	n\a	n\a
Condition of Sealant:	Resilient	0	0
Outdoor Glazing Stop Color:	Light	0	0
Heat Register Location:	Directed Away from Glass, No Shading	0	0
Design Winter Temperature:	Above 40F (4C)	-0.1	-0.1
High Altitude:	Below 5000ft (1525m)	0	0
Adj. Self Reflecting Surface:	None	0	0
Arching Window Type:	Trapezoidal	0.3	0.3
Other Arching Window Type:		n\a	n\a
Window > 20 Square Feet:	Yes	0.3	0.3
	Total:	1.9	1.9

Expected Edge Stress

	Film	Approval	Film Stress Factor	Thermal Stress Factor	Total PSI	Max PSI
Interior:	PR 70	No	417	1.9	792.3	-195.98
Exterior:	PR 70	No	417	1.9	792.3	-195.98

IMPORTANT NOTICE: This glass checklist is intended to help assess the compatibility of 3M Window Films with specific glazing constructions. The checklist is not intended to replace the customer's careful evaluation of 3M Window Film for the customer's intended application. 3M will not be liable for any loss or damage, whether direct, indirect, special, incidental, or consequential resulting from or in any way related to the information contained in this checklist.

Tal y como se expresa en la parte inferior de la tabla anterior, la tensión térmica generada en los cristales excede el límite correspondiente permitido por las láminas propuestas.

Por tanto, **su instalación no ha sido aprobada** por los técnicos de 3M.

4.6 IMPLANTACIÓN DE INDICADORES DIGITALES DE TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA SEGÚN R.D. 1826/2009

Según Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, será obligatoria la instalación de un dispositivo con unas dimensiones mínimas de 297 x 420 mm (DIN A3) que deberá mostrar la **temperatura del aire y la humedad relativa** registradas en cada momento y las que debería tener.

El número de estos dispositivos será, como mínimo, de uno cada 1.000 m^2 de superficie del recinto.

En el caso de los edificios y locales de uso cultural, dentro del apartado de edificios de pública concurrencia, se exige la colocación de estos dispositivos en los vestíbulos de acceso.

Se propone, para una correcta identificación de las condiciones instantáneas existentes, la colocación de estos dispositivos, además de en los vestíbulos de acceso, en los accesos a cada una de las zonas de exposición y en la zona de oficinas del Museo.

Las instalaciones abarcan aproximadamente las siguientes dimensiones:

- ***Planta Baja:***
  Calle Menor y zona vestíbulos calle Menor = 1.485 m^2 + 746'25 m^2 = 2.231'25 m^2

- ***Planta Primera:***
  Zona expositiva, calle Mayor y accesos = 8.400 m^2 + 4.915 m^2 = 13.315 m^2

- ***Planta Segunda:***
  Zona expositiva = 1.428 m^2

- ***Planta Tercera***
  Zona expositiva = 6.888 m^2

- ***Planta Oficinas***
  Despachos comunes y resto pasillo = 500 m^2 + 118'8 m^2 = 618'8 m^2

A partir de la recopilación de estos datos, se propone la instalación de 10 dispositivos a lo largo de las instalaciones, con una distribución de 2 en cada planta, en los extremos Este y Oeste.

El aspecto de estos dispositivos será similar al que se presenta a continuación,

indicando, además, los intervalos de temperatura y humedad relativa permitidos para la pertinente época del año.

OFERTA ECONÓMICA

El presupuesto para la instalación de dispositivos para visualización de temperatura y humedad relativa corresponde a **8.154,80 €.**

4.7 PROPUESTA PARA EL AHORRO DE AGUA EN LOS ASEOS

PROPUESTA DE AHORRO DE AGUA EN ASEOS DE CABALLEROS

Tras la realización de un estudio en los aseos de caballeros de Calle Menor, se determina la necesidad de instalar un cartel identificativo que ayude a la localización de la zona de urinarios, ubicado en la zona del fondo de dicho local.

Dicho estudio consistió en el análisis del comportamiento de las personas que hicieron uso de estas instalaciones y se observó que la mayoría de las personas no hacen uso de los urinarios por desconocimiento de su ubicación.

En un primero momento nuestro estudio se limitó a observar la proporción de uso que se le hacía a los inodoros con respecto a los urinarios, sin informar a los usuarios de la localización de estos últimos. La proporción fue atroz. De 100 personas, tan solo 7 hicieron uso de los urinarios.

En una segunda parte, se procedió a informar a los usuarios mediante carteles que la ubicación de los urinarios se encontraban en la división del fondo.

Aquellos usos que no requirieron de nuestra información correspondieron mayoritariamente a trabajadores del Museo, mientras que 68 de 100 visitantes informados, tras conocer su ubicación, hicieron uso de los urinarios.

Sabiendo todo esto, se analizó la diferencia entre los volúmenes de descarga de uno y otro:

Tipo	**Caudal de descarga**	**Tiempo de descarga**	**Volumen/Descarga**
Inodoro	1'5 l/seg	7 seg/pulsación	***10'5 litros / pulsación***
Urinario	9 l/min	6 seg/pulsación	***0'9 litros / pulsación***

Teniendo en cuenta que en 2010 hubo una ocupación de 1.918.276 personas, suponiendo que un 50% de los visitantes hicieran uso de los aseos y que, a su vez, un 50% de éstos fueran varones, tendríamos un total de ***479.569 usuarios***.

De ser así, los datos de consumo de uno y otro serían:

	Uso de inodoro	Uso de urinario	Volumen cada 100 personas	Volumen para 479.569 pers.
SIN INFO	93 personas	7 personas	982'8	4.713.204
CON INFO	32 personas	68 personas	397'2	1.904.848

Por tanto, el supuesto ahorro a partir de la diferencia de consumos entre estos casos, sería de

4.713.204 - 1.904.848 = **2.808.356 litros/año** = **2.808'36 m^3/año**

Por tanto, un año como 2010, en que el consumo total fue de **47.523'98 m^3**, nuestro ahorro habría supuesto un **5'9 %** del total.

Y suponiendo un precio por litro de agua de 1'5 €/m^3, el ahorro económico que se obtendría sería aproximadamente de

2.808'36 m^3/año * 1'5 €/m^3 = **4212,54 €/año**

5 CONCLUSIÓNES

Se define la eficiencia energética como el conjunto de acciones que permiten el ahorro de energía en todos sus tipos: eléctrica, térmica, etc.

Este tipo de acciones son las que hemos mostrado durante todo el trabajo, indicando las características de cada instalación en su estado actual y con las modificaciones que se deberían hacer para obtener los beneficios descritos.

Como se puede ver en los datos económicos de cada instalación, en el caso que el museo aceptase invertir en las propuestas descritas, estas obtendrían un beneficio tanto a largo como a corto plazo.

En el caso del **sistema de alumbrado**, se han dividido las luminarias a cambiar según las horas de funcionamiento, una vez calculado el coste de materiales y de mano de obra, se obtiene un gran ahorro a los 10 años comparado con la inversión a realizar.

Para el **aprovechamiento del agua de condensación** se ha tenido en cuenta la necesidad de amortizar al máximo el sistema de climatización en las épocas invernales, para ello con la solución propuesta obtendremos beneficios en un plazo cercano pero con una inversión mucha más importante. Esta inversión se contrarrestará con un mayor rendimiento del sistema de climatización y un ahorro de CO_2 importante.

Podemos decir que **la adecuación de las bombas** y el aprovechamiento del agua de condensación están muy ligados, ya que como hemos comentado anteriormente el objetivo es aumentar el rendimiento del sistema de climatización. Esta propuesta tiene el beneficio de que la inversión es prácticamente nula y cómo podemos observar, obtenemos un ahorro anual importante.

Limitar el aire exterior era una propuesta arriesgada ya que se dependía directamente de las especificaciones del RITE y de la cantidad de visitas en cada momento, pero como podemos observar en los cálculos, la norma sólo nos exigía que en el mes de mayo utilizásemos el sistema free-coolig. Tanto la inversión como el ahorro no son muy amplios pero con ello conseguiremos que el intercambio de temperaturas en el sistema de climatización sea mínimo.

La colocación de láminas en toda la zona acristalada de la parte norte del museo nos ayudaría a mantener constante la temperatura dentro del recinto sin importar la franja horaria ni la estación del año. Para ello se tuvo que contactar con una empresa especializada, el informe posterior nos indicó que este producto generaba una gran tensión térmica en las cristaleras produciendo la rotura del mismo.

Una de las preocupaciones que tenía el museo era el **control del agua** que se consumía según las facturas facilitadas, éstas eran muy amplias para el supuesto consumo que se hacía.
La experiencia que obtuvimos en otras auditorías nos demostró que el 80% del consumo de agua venía de los aseos, de ahí la propuesta que se realizó y que de la cual se obtuvo unos importantes datos. El problema de esta propuesta era que la inversión a realizar conllevaría un coste excesivo y unas molestias a los usuarios.

La colocación de indicadores de temperatura y humedad es una modernización al que obliga el Real Decreto 1826/2009.

Tras la realización de este estudio, se puede confirmar que el mantenimiento va a tener un beneficio importante, ya que realizando los cambios propuestos reduciríamos el ratio de averías de correctivo y se podría aumentar el periodo de revisiones de mantenimiento preventivo y predictivo siempre y cuando se cumpla el mantenimiento técnico-legal.

Por tanto, podemos afirmar que el estudio realizado para la mejora de la eficiencia energética del museo es beneficioso, siempre y cuando estén dispuestos en invertir en ello.

6 REFERENCIAS

- Obtención de los datos de temperatura y humedades exteriores.
  Estación Meteorológica de Valencia-Ciutat Vella. www.meteoclimatic.com

- Consumos y facturas facilitados por el Museo.

- Boletín Oficial del estado www.boe.es

- www.fluke.com

- www.3m.com

- Auditorias energéticas *Piscina de Valencia* y *Edificio Enagas*

7 ANEXOS

7.1 DESCRIPCIÓN E INVENTARIO DE LUMINARIAS

PLANTA SÓTANO

La planta sótano, de acceso autorizado solamente para personal del museo, engloba principalmente salas técnicas con sus respectivos equipos, cuyas zonas se detallan a continuación.

MAAO

Zona Técnica Oeste (ZTOS)

- MAAO (Maquina Aire Acondicionado Oficinas):
  - 2 de 2x36W
  - 1 de 1x36W
  - 1 emergencia

Lux (máximo)	Lux (mínimo)
72	54

- SBRO (Sala Bombas Rociadores):
  - 3 de 2x36W

SBRO

Lux (máximo)	Lux (mínimo)
90	15

- SALO (Sala Almacenes Oeste):
  - 01 (Almacén 1) : 6 de 2x36W
  - 02 (Almacén 2) : 3 de 2x36W
  - 03 (Almacén 3) : 3 de 2x36W
  - 04 (Almacén 4) : 9 de 2x36W

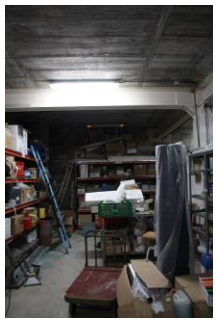
    4 emergencias

SALO - 01

ZONA	Lux (máximo)	Lux (mínimo)
01	72	37
02	92	37
03	84	38
04	110	43

SALO - 04

SALO - 02


SALO - 03

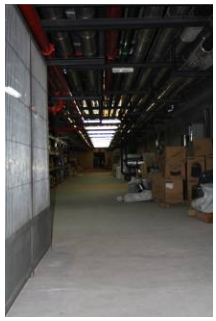
Zona Galería Transversal Museu Parking (ZTMP)

Existen pantallas a lo largo de toda la galería:

- 9 de 2x36W
- 2 emergencias

Lux (máximo)	Lux (mínimo)
94	18

Zona Galería Técnica Longitudinal (ZGTL)


GL01

- GL01 (Sector Galería Longitudinal nº 1 Oeste):
  - 23 de 2x36W
  - 5 emergencias

Lux (máximo)	Lux (mínimo)
280	23

GL01-01

  - 01 (Cuarto de Máquinas Ascensor Árbol 1):
    - 1 de 1x36W
    - 1 emergencia

Lux (máximo)	Lux (mínimo)
160	12

- GL02 (Sector Galería Longitudinal nº 2 Centro):
  - 19 de 2x36W
  - 5 emergencias

Lux (máximo)	Lux (mínimo)
390	22

GL02

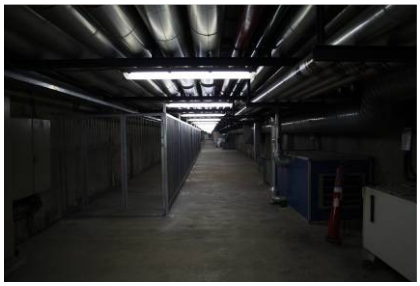
  - 01 (Cuarto de Máquinas Ascensor Árbol 3):
    - 1 de 2x36W
    - 1 emergencia

Lux (máximo)	Lux (mínimo)
56	20

GL02-01

- GL03 (Sector Galería Longitudinal nº 3 Este):
  - 24 de 2x36W
  - 7 emergencias

Lux (máximo)	Lux (mínimo)
302	15


GL03

  - 01 (Cuarto de Máquinas Ascensor Árbol 5):
    - 1 de 1x18W
    - 1 de 1x36W
    - 1 emergencia

Lux (máximo)	Lux (mínimo)
170	15

GL03-01

Zona Técnica Centro (ZTCE)

- VSEE (Vestíbulo y Escalera de Emergencia):
  - 11 de 2x36W
  - 3 emergencias

Lux (máximo)	Lux (mínimo)
302	6

VSEE

- ASEO
  - 2 de 1x36W
  - 1 emergencia

Lux (máximo)	Lux (mínimo)
170	12

ASEO

- STLL (Sala Taller):
  - 3 de 1x36W
  - 1 de 2x36W
  - 1 emergencias

Lux (máximo)	Lux (mínimo)
166	22

STLL

- VSTD (Vestuarios con ducha):
  - 2 de 2x36W
  - 1 emergencia

Lux (máximo)	Lux (mínimo)
132	2

- SALE (Sala Almacén Este):
  - 1 de 1x36W
  - 2 de 2x36W
  - 1 emergencia

Lux (máximo)	Lux (mínimo)
195	60

SALE

- CGBT (Cuadro General de Baja Tensión):
  - 8 de 2x36W
  - 2 emergencias

Lux (máximo)	Lux (mínimo)
190	4

CGBT

- CTMT (Centro de Transformación y Cabinas M.T.):
  - 6 de 2x36W
  - 2 emergencias

Lux (máximo)	Lux (mínimo)
130	15

CTMT

- SALC (Sala Almacén Centro):
  - 2 de 2x36W

Lux (máximo)	Lux (mínimo)
170	15

SALC

Zona Técnica Este (ZTES)

- VSEE (Vestíbulo y Escalera de Emergencia):
  - 3 de 2x36W

Lux (máximo)	Lux (mínimo)
121	12

VSEE

- SFES (Vestíbulo y Escalera de Emergencia):
  - 7 de 2x36W
  - 2 de 2x58W
  - 1 emergencia

Lux (máximo)	Lux (mínimo)
240	5

SFES

- SFES - ENFRIADORAS ESTE
  - 14 de 2x36W
  - 1 emergencia

Lux (máximo)	Lux (mínimo)
252	8

SFES (Zona enfriadoras este)

- MAAO (Maquinaria Aire Acondicionado Oficina):
  - 1 de 1x36W
  - 2 de 2x36W
  - 1 emergencia

Lux (máximo)	Lux (mínimo)
78	1

MAAO

- PSDS (Pasillo Distribuidor):
  - 1 de 1x58W
  - 5 de 2x58W
  - 2 emergencias

Lux (máximo)	Lux (mínimo)
220	12

SDS

- SINT (Sala Intercambiadores):
  - 1 de 1x58W
  - 10 de 2x58W
  - 3 emergencias

Lux (máximo)	Lux (mínimo)
104	11

SINT

- SGEM (Sala Grupo Emergencia):
  - 2 de 1x58W
  - 3 de 2x58W
  - 1 emergencia

Lux (máximo)	Lux (mínimo)
310	4

SGEM

- SBOM (Pasillo Distribuidor):
  - 8 de 2x58W
  - 1 emergencia

Lux (máximo)	Lux (mínimo)
153	2

SBOM

- CGBT (Cuadro General Baja Tensión):
    - 1 de 1x58W
    - 5 de 2x58W
    - 2 emergencias

CGBT

Lux (máximo)	Lux (mínimo)
220	12

Zona Galería Transversal Museu Hemisfèric (ZTMH)

- GL01 (Sector Galería Longitudinal nº 1 Oeste):
    - 23 de 2x36W
    - 5 emergencias

ZTMH

Lux (máximo)	Lux (mínimo)
280	23

PLANTA BAJA

Desde la puerta de acceso al recinto se accede directamente a la Planta Baja, que se divide en las siguientes estancias:

Entrada Principal Museu – CM01

Zona Calle Menor (ZCME)

Existen dos puertas de acceso al recinto en ambos extremos. Son de cristal transparente y ocupan una gran parte de las paredes frontales de esta estancia, por lo que durante el día hay un gran aporte de luz natural durante las horas de sol.

Zona Tienda – CM02

Esta estancia se divide en cinco sectores:

- CM01: sector nº 1 Calle Menor Oeste.
- CM02: sector nº 2 Calle Menor Centro-Oeste.
- CM03: sector nº 3 Calle Menor Centro.
- CM04: sector nº 4 Calle Menor Centro-Este.
- CM05: sector nº 5 Calle Menor Este.

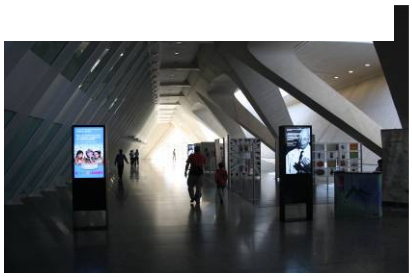
Zona Sillones – CM03

Los niveles medidos en este punto han sido:

ZONA	Lux (máximo)	Lux (mínimo)
CM01	Luz natural (453)	221
CM02	250	50
CM03	Luz natural (503)	82
CM04	262	71
CM05	Luz natural (530)	172

Zona Cafetería – CM04

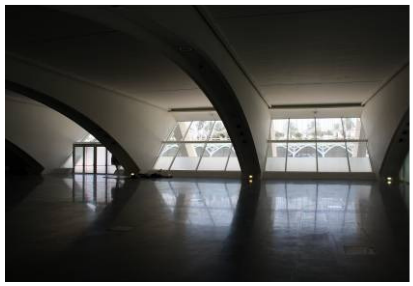
Teniendo en cuenta, eso sí, que no es una medida exacta, ya que entra mucha luz de la calle, tanto natural de día como de alumbrado exterior de noche.


Zona Este – CM05

Zona Expositiva Arquerías (ZEXP)

Esta amplia zona expositiva, dividida en sectores por los atrios (Atrio-Arquerías Oeste, Centro y Este), posee una entrada de luz exterior a través de unos amplios ventanales que se encuentran en la zona que da a la fachada exterior, además de su pertinente iluminación artificial.

ZONA	Lux (medio)
EX01	122
EX02	
EX03	
EX04	31
EX05	
EX06	95
EX07	
EX08	
EX09	


EX03, EX02, EX01

En este espacio, el nivel de iluminación fue de entre 122 y 95 lux en las zonas medias de la sala, excepto en las EX04 y EX05, que no poseen ventanales y ascendía tan solo a 31 lux.

Los equipos instalados son 90 luminarias de 3x26w de alumbrado normal y otras 18 para alumbrado de socorro.

EX04, EX05

EX06, EX07, EX08

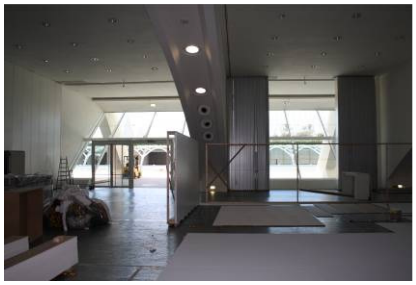
EX09

Zona Expositiva Multifuncional (ZEMA)

Esta zona expositiva consta de 3 sectores (SE01, SE02 y SE03), los cuales se adecuan según las necesidades del museo. En el momento de la medición, se encontraban los dos primeros sectores unidos con la zona ZEXP y el tercero, habilitado como vestíbulo trasero del Auditorio.

Todos tienen una instalación similar a la de la zona ZEXP, pero con situaciones diversas:

	Lux (máximo)	Lux (mínimo)
SE01	132	42
SE02		
SE03	112	18


SE01, SE02

Los dos primeros sectores tienen ventanales que permiten la entrada de luz natural, mientras que el tercero se encuentra cerrado por un gran panel y requiere sí o sí de luz artificial.

SE03

Zona Auditorio (ZAUD)

La Zona del Auditorio se divide en 4 sectores, 3 pertenecientes a la parte de detrás del escenario, sala VIP, escenario y butacas y una cuarta del vestíbulo de acceso.

Zona trasera escenario Auditorio

	Lux (media)
P. trasera escenario y sala VIP	245
Escenario	96
Zona de butacas primera	280
Zona de butacas segunda	320
Vestíbulo (SHAL)	960

La zona de detrás del escenario no posee entrada de luz natural. El resto de zonas, sin embargo, tiene unos ventanales idénticos a los de la Zona Arquerías, que aportan una luminosidad añadida.

En toda la ZAUD existe una instalación de 108 luminarias (36 en SHAL) de 3x26W y 20 de 100W en el escenario en cuanto a alumbrado normal y 18 luminarias (6 de ellas en SHAL) dedicadas al alumbrado de socorro.

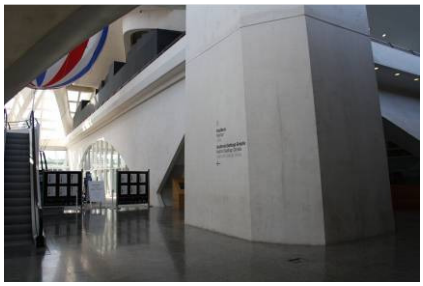
Zona Butacas y Escenario de Auditorio

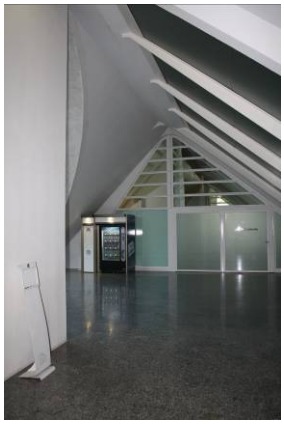
Zona Vestíbulo Auditorio (SHAL)

Zonas Locales Centro (ZLSU)

Esta zona está dividida en 9 sectores, 5 de ellos son vestíbulos situados entorno a los árboles y 4 de ellos, salas destinadas a diferentes funciones. Las zonas situadas en los extremos disponen de una entrada de luz natural a través de los ventanales de los accesos del este y del oeste, por lo que resultan valores más altos.

Vestíbulos	Lux (máximo)	Lux (mínimo)
SE01	225	190
SE03	150	32
SE05	40	15
SE07	153	35
SE09	233	196

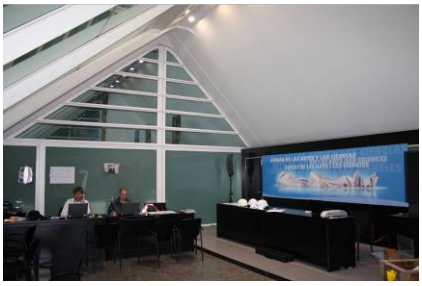

SE09



SE07, SE05, SE03

Además, las salas SE02, SE04, SE06, SE08, encontrándose encendida la iluminación artificial,

dan unos niveles de iluminación aproximada de:


SE06 – 03

Lux (máximo)	Lux (mínimo)
482	40

Zonas Locales Norte (ZLNO)

Zona de locales a lo largo de la calle Menor, de diferentes tamaños, que incluye cajero, mostradores, aseos, tienda, oficinas, cafetería y sala de descanso.

- CAJO (Cajero):

Cajero

Lux (media)
152

- MOSO y MOSE (Sectores Mostradores Cristal Oeste y Este):

Mostradores Oeste

Mostradores Este

Lux (media)	Lux (media)
152	182

- ASCO, ASSO, ASSE y ASCE (Aseos Públicos Oeste y Este):

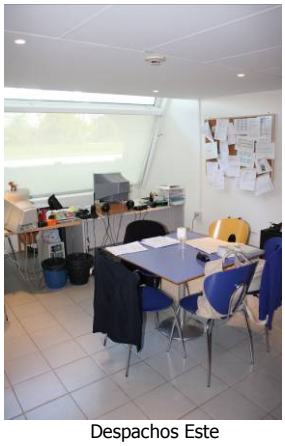
Urinarios (en Caballeros)

Aseos independientes

Patinillo técnico entrada aseo

Lux (media)	Lux (media)	Lux (media)
370	125	45

- DESO y DESE (Despachos Oeste y Este):


Despachos Este

Lux (máximo)	Lux (mínimo)
102	306

- MANT: Despacho Mantenimiento

Despachos MANT

	Lux (máx.)	Lux (mín.)
Limp.	328	24
Mant.	356	92

- TIEN (Tienda):

Tienda

Lux (media)
336

- SALE (Salidas de Emergencia 01 y 02):

SALE-01

SALE-02

SALE	Lux (máximo)	Lux (mínimo)
01	172	88
02	170	145

- CMED (Centro Médico): consta de vestíbulo, patinillos y despachos.

Vestíbulo

Despacho

Lux (media)	Lux (media)
54	96

- CAFÉ (Cafetería):

Restaurante

Lux (media)
152

Subsectores centrales CAFÉ

Lux (media)
120

Zona Cafetería

Lux (media)
96

- COCI (Cocina):

Restaurante

Lux (media)
152

Subsectores centrales CAFÉ

Lux (media)
120

Zona Cafetería

Lux (media)
96

- DESP (Sala Descanso de Personal):

DESP

Lux (máximo)	Lux (mínimo)
242	130

PLANTA PRIMERA

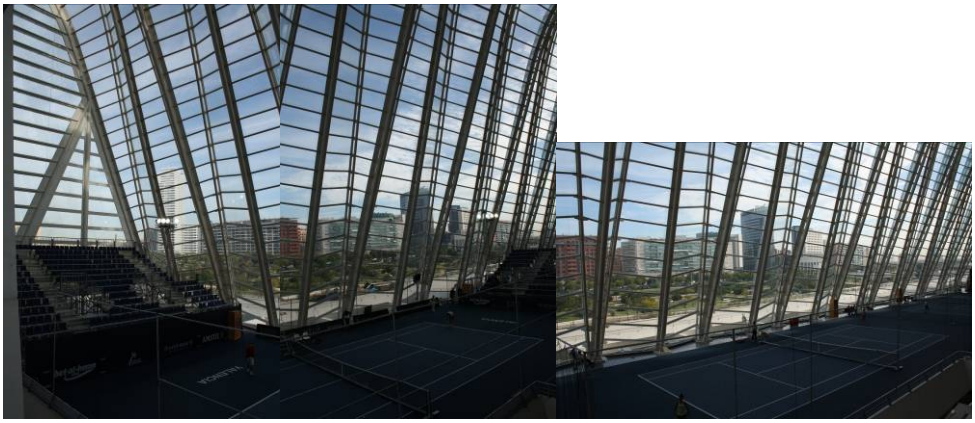
La planta primera es la primera de las pertenecientes a exposiciones, que se encuentra dividida en zona de Calle Mayor y Zona Expositiva, las cuales se detallan a continuación:

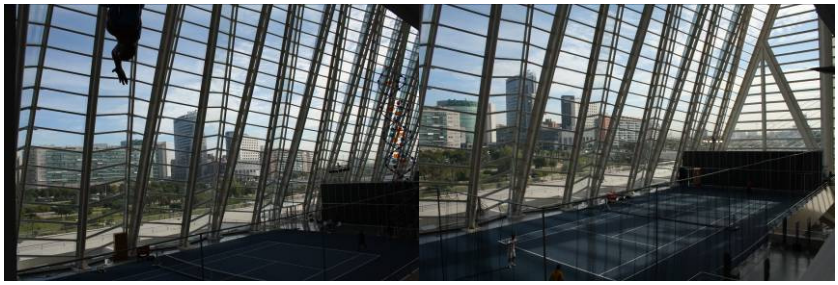
Zona Calle Mayor (ZCMA)

Es una zona cuya iluminación se basa en el gran aporte de luz natural entrante mediante las grandes cristaleras existentes, además de la luz proyectada desde otras plantas del edificio.

- CM01 (Sector Nº1 Calle Mayor Oeste)
- CM02 (Sector Nº2 Calle Mayor Centro-Oeste)
- CM02 (Sector Nº3 Calle Mayor Centro)
- CM02 (Sector Nº4 Calle Mayor Centro-Este)
- CM02 (Sector Nº5 Calle Mayor Este)

Sectores	Lux (media)
CM01	3810
CM02	3920
CM03	3270
CM04	3340
CM05	3920



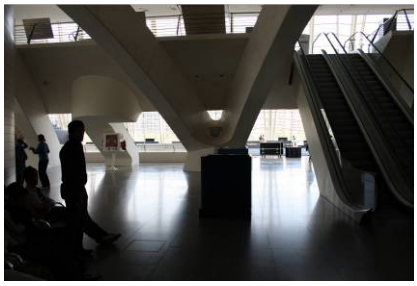


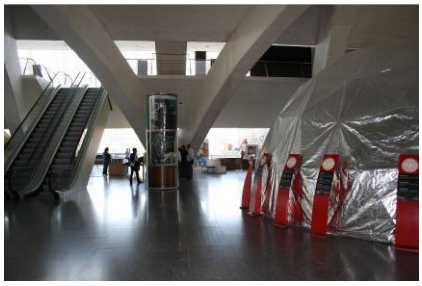
Zona Expositiva (ZEXP)

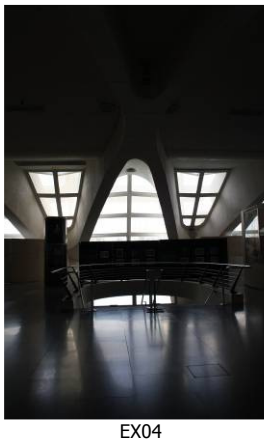
Zona de exposiciones anexa a ZCMA y que se encuentra dividida en 16 sectores. Aquellos sectores más cercanos a los extremos este y oeste poseen mayores niveles de iluminación, debido a la entrada de luz natural por las cristaleras. Los sectores centrales dependen casi en su totalidad de la iluminación de las lámparas, excepto los cercanos a escaleras de salida al exterior, ubicadas en la zona sur y los más cercanos a la Calle Mayor, que tienen también más entrada de luz natural. Además, la toma de datos se realizó en un día con gran entrada de luz natural.

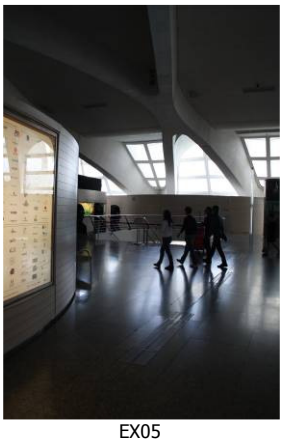
Sectores	Lux (máx)	Lux (mín)
EX01	1780	1340
EX02	156	82
EX03	92	82
EX04	175	78
EX05	125	70
EX06	145	62
EX07	138	66
EX08	117	55
EX09	93	59
EX10	470	130
EX11	180	176
EX12	706	380
EX13	580	220
EX14	533	325
EX15	370	233
EX16	560	310

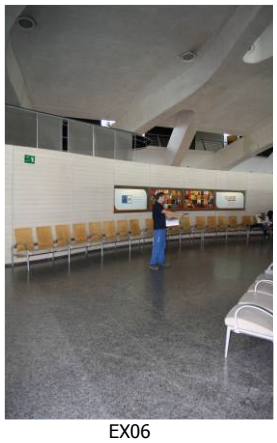
EX01


EX02


EX03

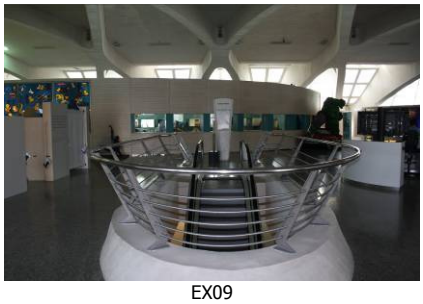

EX04


EX05


EX06

EX07

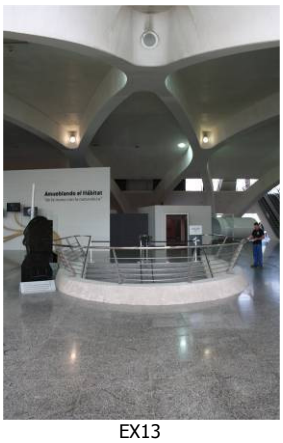
EX08


EX09

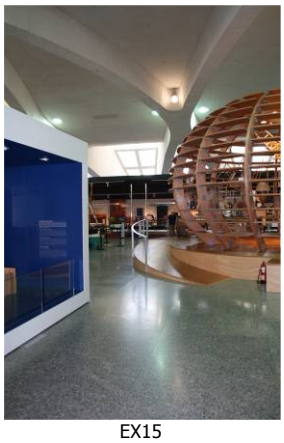
EX10

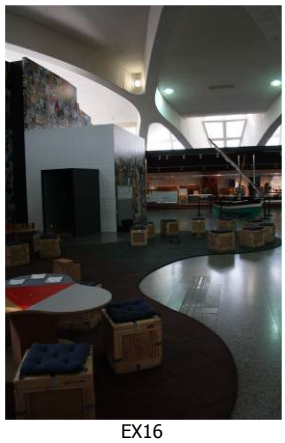
EX11

EX12


EX13

EX14


EX15


EX16

PLANTA SEGUNDA

La planta segunda está compuesta por una pequeña zona de exposiciones y un plénum, destinado a zonas técnicas. Sus correspondientes zonas se detallan a continuación:

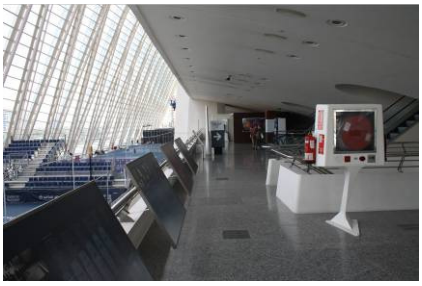
Zona Expositiva (ZEXP)

La Zona Expositiva de la planta segunda se encuentra orientada a la Calle Mayor, de manera que posee entrada de luz natural. Pese a esto, debido a la estructura de las exposiciones que impiden en la mayoría de los casos dicha entrada, se requiere de luz artificial como aportación principal.

Sectores		Lux (máx.)	Lux (mín.)
EX01	Exp. Nº1 Oeste	1312	503
EX02	Exp. Nº2 Centro Oeste	1057	20
EX03	Exp. Nº3 Centro Este	1054	24
EX04	Exp. Nº4 Este	1512	451

Además, en el interior de las exposiciones actuales se han detectado niveles que generalmente oscilan entre los siguientes valores:

ZONAS	Lux (máx)	Lux (mín)
Exposiciones	258	47


EX01

EX02

EX03

EX04

Zona Plénum Bajo Planta Segunda (ZPLE)

Posee además un plénum destinado a zonas técnicas, también dividido por sectores, sur y norte:

- PLSU (Sector Plénum Sur):

Dividido en 4 subsectores, en los que existe un tubo de 36 W en cada uno de ellos, suficiente para el trabajo en dicho espacio.

PLSU

Lux (máx)	Lux (mín)
38	3

- PLNO (Sector Plénum Norte):

Dividido en 4 subsectores, no dispone de iluminación artificial, por lo que se encuentra permanentemente a oscuras.

PLNO

Lux
0

PLANTA TERCERA

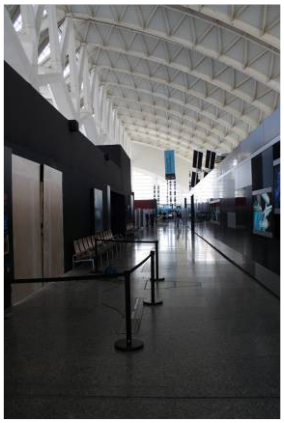
La planta tercera está compuesta por una zona de exposiciones, un plénum, destinado a zonas técnicas y dos zonas de aseos. Sus correspondientes zonas se detallan a continuación:

Zona Expositiva (ZEXP)

La Zona Expositiva de la planta tercera se encuentra iluminada, tanto por la zona alta de la gran cristalera de la Calle Mayor en la zona norte, como por los ventanales de la zona sur. Además, como es obvio, se encuentra iluminado por lámparas de luz artificial.

Sectores		Lux (máx)	Lux (mín)
EX01	Exp. Nº1 Oeste	1960	1452
EX02	Exp. Nº2	578	
EX03	Exp. Nº3		
EX04	Exp. Nº4		
EX05	Exp. Nº5	586	
EX06	Exp. Nº6		
EX07	Exp. Nº7		
EX08	Exp. Nº8 Este	1315	984

EX01


EX03

EX06 – EX07

Zona Plénum Bajo Planta Tercera (ZPLE)

Posee además un plénum destinado a zonas técnicas, también dividido por sectores, los cuales reflejan una iluminación general de:

Lux (máx)	Lux (mín)
36	19

ZPLE

Zona Aseos Públicos (ZASP)

Esta zona de aseos se divide en zonas: oeste para caballeros (ASEO) y este para señoras (ASEE), con dos subsectores en cada uno de ellos. Posee además un plénum destinado a zonas técnicas, también dividido por sectores, los cuales reflejan una iluminación general de:

Sector	Subsector	Lux (máx)	Lux (mín)
ASEO	01	315	7
	02	308	14
ASEE	01	340	17
	02	352	19

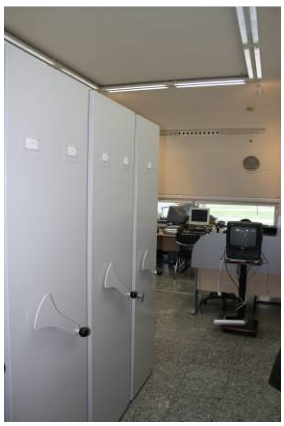
ASEO

ASEE

PLANTA OFICINAS

La planta de oficinas engloba toda una zona de despachos, salas de reunión, salas de seguridad y sistemas, destinada a funciones administrativas, además de zonas de aseos y vestuarios. Sus correspondientes zonas e iluminaciones se detallan a continuación:

Zona Sala de Prensa - Biblioteca (ZSPR)


ZSPR

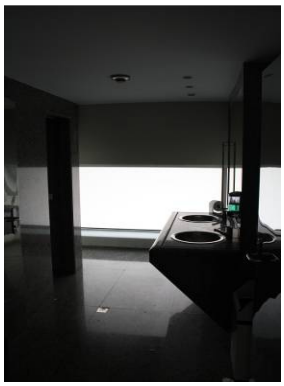
Lux (máx)	Lux (mín)
561	180

Zona Aseos Personal Masculino Oeste (ZAMO)

ZAMO

Lux (máx)	Lux (mín)
806	52

Zona Aseos Personal Femenino Oeste (ZAFO)



ZAFO

Lux (máx)	Lux (mín)
785	69

Zona Escaleras Interiores Oficinas (ZEIN)

ZEIN

Lux (máx)	Lux (mín)
461	106

Zona Pasillos de Oficinas (ZPAS)

ZPAS

Lux (media)
124

Zona Despachos Zonas Comerciales (ZDZC)

ZDZC

Lux (media)
878

Zona Búnker de Seguridad y Vigilancia (ZBSG)

ZBSG

Lux (máx)	Lux (mín)
168	73

Zona Sistemas de Información y Comunicaciones (ZSIC)

Seguridad no nos permitió el acceso.

Zona Despacho Independiente Oeste (ZDIO)

ZDIO

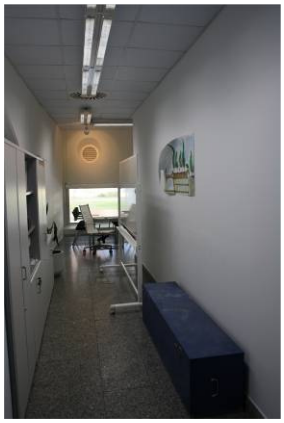
Lux (máx)	Lux (mín)
705	302

Zona Pistolas Oficina Personal (ZPOR)

ZPOR

Lux (máx)	Lux (mín)
576	442

Zona Despacho Independiente Este (ZDIE)


ZDIE

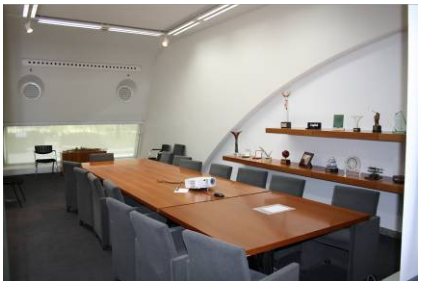
Lux (máx)	Lux (mín)
778	616

Zona Office y Racks (ZOFF)

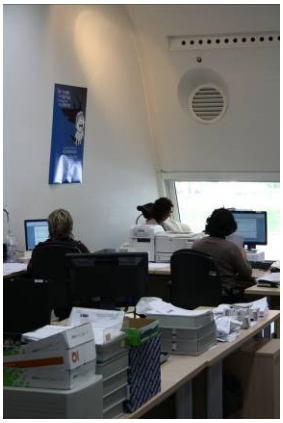
ZOFF

Lux (máx)	Lux (mín)
342	56

Zona Sala Reuniones y Biblioteca Museo (ZSRM)

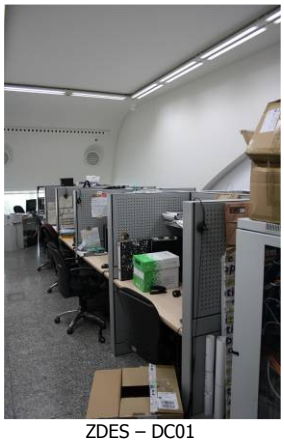

ZSRM – SR01

Lux (máx)	Lux (mín)
342	56


ZSRM – SR02

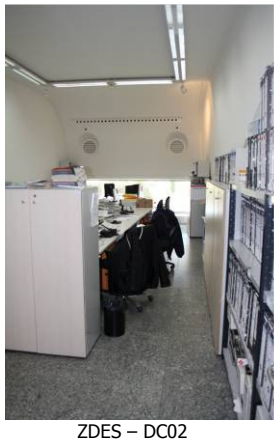
Lux (media)
878

Zona Despachos Comunes (ZDES)


ZDES – DC01

Lux (media)
520

Lux (máx)	Lux (mín)
252	376


ZDES – DC02

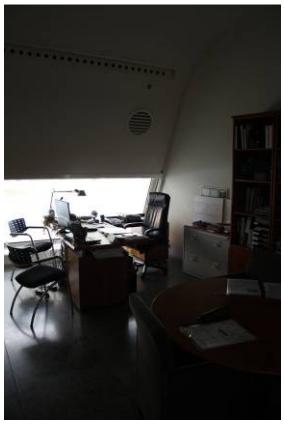
Zona Despachos Dirección Museo (ZDDM)

ZDDM

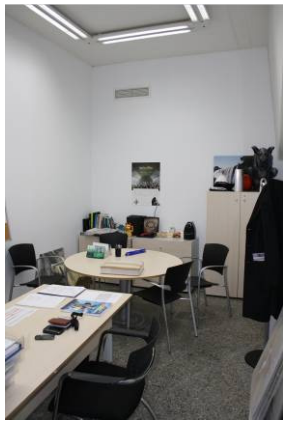
Lux (máx)	Lux (mín)
680	429

ZDDM

Lux (media)
370

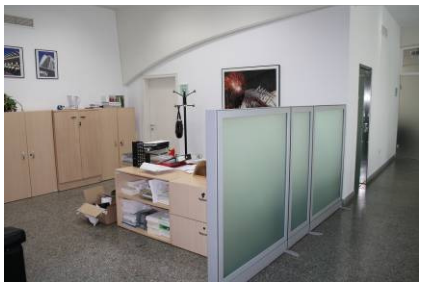

ZDDM

Lux (media)
569


ZDDM

Lux (media)
845

Zona Despachos Dirección General (ZDDG)


ZDDM

Lux (zona mesa)
603

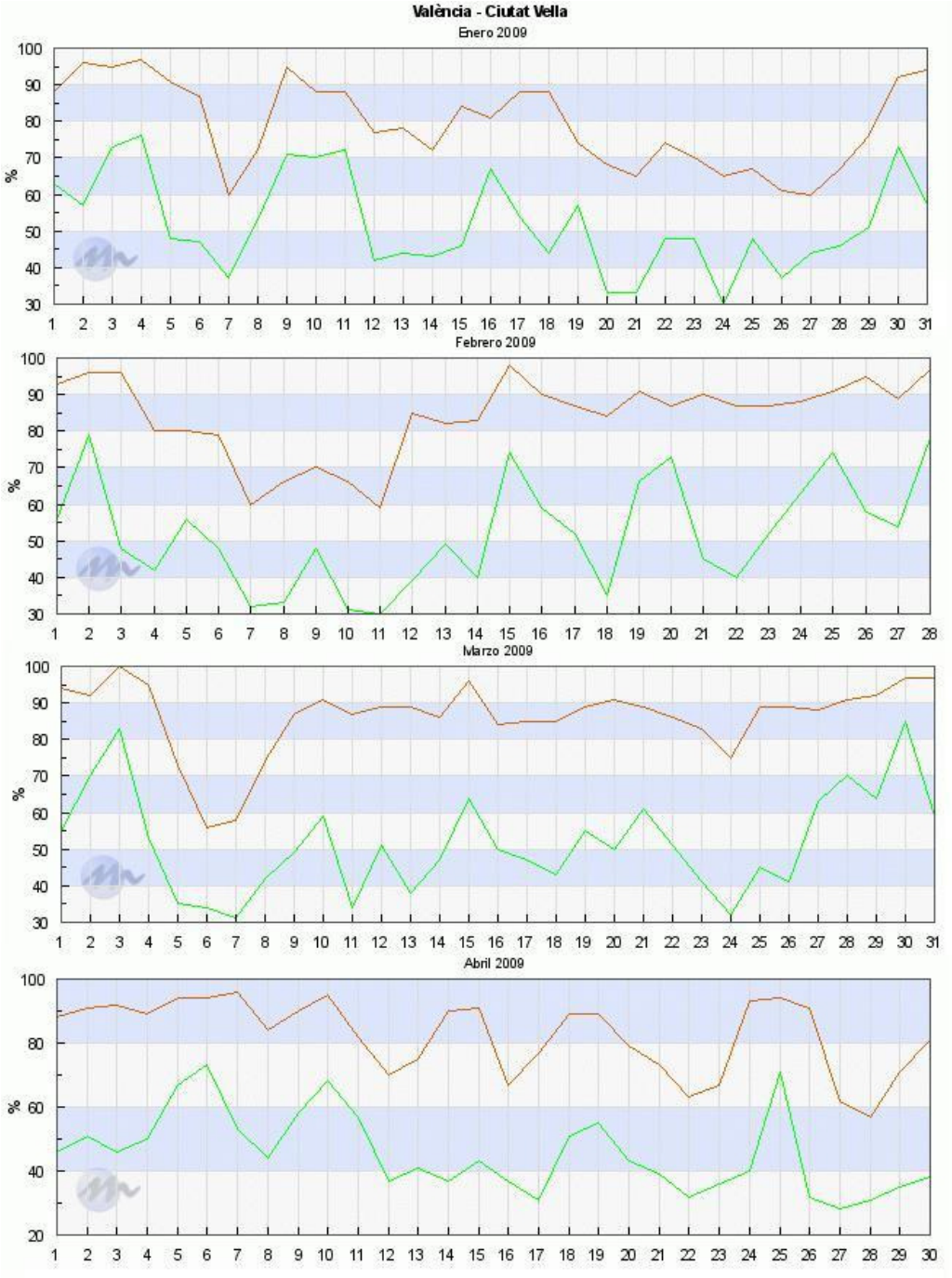
7.2 MEDIA DE TEMPERATURAS

	Temperaturas 2010												Temperaturas 2009	
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Noviembre	Diciembre
1	12,48	14,17	12,43	11,26	19,03	23,23	25,85	27,9	28,43	21,83	21,56	13,84	-	10,8
2	13,65	12,82	11,63	12,51	18,21	22,32	26,59	27,9	28,23	22,29	21,46	12,75	-	9,45
3	13,42	10,77	15,04	13,54	18	22,39	27,09	28,29	28,23	23,61	21,68	14,01	-	10,26
4	13,63	11,47	13,84	14,1	18	23,02	26,85	27,16	28,44	23,92	21,44	16,71	-	11,23
5	12,57	12,7	12,13	15,21	18	23,12	27,54	27,79	28,88	23,68	21,77	16,25	-	13,22
6	11,42	12,7	12,74	15,58	18	23,2	27,29	28,15	27,94	23,68	20,23	16,22	-	17,21
7	10,66	13,18	12,18	15,56	18	25,43	27,69	28,12	24,46	23,56	16,9	13,57	-	15,79
8	9,90	10,83	14,31	15,58	18	23,86	27,85	28,54	26,49	23,96	18,54	14,87	-	15,81
9	7,59	10,7	18,1	15,1	20,92	23,21	26,53	27,82	26,23	24,4	19,2	16,33	-	14,58
10	7,21	13,18	15,32	15,23	19,26	24,5	24,92	27,5	26,19	24,32	16,94	16,84	-	14,22
11	8,20	16,59	14,34	15,29	19,22	23,87	25,58	26,11	25,68	25,37	16,45	14,17	-	11,04
12	9,20	16,42	14,18	13,67	19,47	24,77	26,7	26,27	25,86	23,98	17,44	14,17	-	11,34
13	10,03	15,41	14,98	12,59	19,46	24,23	27,55	26,8	26,11	23,74	19	14,03	-	11,6
14	9,42	14,85	14,02	15,23	20,14	24,27	27,41	27,51	25,24	23,32	18,3	14,01	-	10,4
15	10,43	12,5	14,9	15,76	20,42	25,09	27,58	27,76	24,53	23,27	17,97	10,25	-	9,82
16	10,60	12,37	15,48	17,47	20,51	26,23	27,58	28,55	24,25	22,69	19,9	8,68	-	10,58
17	10,33	11,98	14,74	15,92	19,62	25,69	27,5	28,36	22,03	22,13	19,21	7,53	-	11,86
18	11,38	12,57	14,72	16,65	20,25	25,2	28,46	27,87	20,97	19,86	21,08	8,7	-	12,6
19	11,23	12,21	14,41	17,09	20,66	25,22	27,63	28,61	20,31	17,98	19,35	14,02	14,46	12,6
20	13,93	12,64	14,29	15,52	19,92	25,69	25,36	28,2	21,15	19,05	19,24	10,86	15,05	11,96
21	16,11	12,1	13,92	15,42	20,44	26,44	25,94	28,09	23,51	17,9	19,04	7,5	14,87	11,24
22	12,13	12,57	14,68	16,75	21,04	25,69	26,35	28,71	22,61	18,45	18,82	6,31	15,19	11,57
23	10,82	12,81	14,3	17,57	21,34	24,83	26,86	28,46	22,38	19,5	18,67	9,71	17,63	10,49
24	14,27	13,32	14,48	19,24	21,32	25,4	28,05	28,53	23,9	19,03	19,16	14,83	16,24	10,74
25	19,37	12,41	15,55	20,26	21,86	24,73	31,93	28,60	23,9	20,15	16,13	15,76	14,71	10,48
26	15,45	12,93	16,25	18,28	21,28	25,29	29,34	28,53	23,61	21,26	15,29	16,99	12,21	10
27	12,83	13,72	14,93	17,31	22,24	25,32	27,35	28,32	23,56	23,27	18,22	14,19	11,14	10,17
28	12,31	13,19	15,03	17,19	23,22	26,6	27,73	28,05	23,66	22,58	18,2	13,51	9,82	10,89
29	13,97		15,64	19,8	24,53	25,33	27,78	28,5	23,08	22,09	17,69	13,59	10,64	12,1
30	17,17		14,96	20,61	23,7	25,76	27,2	28,32	21,14	21,55	15,33	17,1	11,78	11,72
31	16,97		13,26		22,66		28,19	28,31		21,18		19,87		12,48
	12,22	12,97	14,41	16,04	20,28	24,66	27,30	27,96	24,70	22,05	18,81	13,46	13,645	11,87903226
											16,23	12,67		

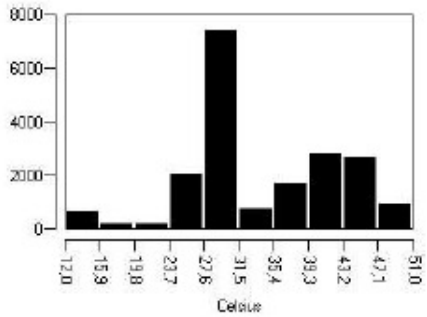
7.3 MEDIA DE HUMEDADES

	Humedades medias 2010											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	75,00	74,50	74,50	67,50	60,00	71,00	61,50	70,50	74,50	74,00	82,50	49,50
2	77,00	87,50	81,00	70,00	52,50	74,50	76,00	69,00	72,50	66,50	63,50	73,00
3	83,50	72,00	91,50	69,00	53,00	77,50	73,50	74,00	55,50	75,50	44,00	63,50
4	87,00	61,50	73,50	69,50	54,50	78,50	74,00	74,50	66,50	73,00	48,50	51,50
5	69,00	68,00	54,00	81,00	58,00	60,00	77,00	75,50	73,50	74,50	43,50	62,00
6	67,00	63,50	45,50	83,50	57,00	47,50	77,00	74,50	81,50	75,50	53,50	62,00
7	48,50	46,00	44,50	74,00	55,00	51,00	77,50	76,00	76,50	82,50	51,00	66,50
8	63,50	49,50	58,50	64,50	81,50	52,00	80,50	79,00	73,00	67,00	51,00	64,50
9	83,00	59,00	67,50	74,00	78,00	56,50	78,50	80,00	67,00	72,00	42,50	69,50
10	79,00	49,00	74,50	80,50	82,00	57,50	76,00	78,00	60,50	73,50	46,00	69,00
11	80,50	45,00	60,50	69,50	81,50	65,00	76,00	79,50	63,50	65,00	54,50	73,00
12	59,50	62,50	70,00	53,50	75,50	70,00	78,50	65,00	66,00	64,00	64,50	77,00
13	61,00	66,00	64,00	57,00	82,00	59,50	75,50	61,00	71,00	73,50	63,00	78,50
14	57,50	61,50	67,00	62,50	64,00	64,00	80,00	56,50	69,50	76,00	52,00	75,50
15	65,00	86,00	79,50	66,50	56,00	70,00	78,00	58,50	70,00	84,00	54,00	65,50
16	74,00	75,00	67,00	52,50	63,50	77,50	75,50	62,00	75,00	71,50	51,00	68,50
17	71,00	69,50	66,00	54,50	73,00	74,00	63,50	59,50	74,00	74,50	69,50	67,50
18	65,50	59,50	63,50	68,50	74,50	66,50	52,00	67,00	68,00	69,50	86,50	66,50
19	66,00	79,00	72,00	70,50	72,00	58,00	62,50	58,50	59,00	75,00	83,00	55,50
20	51,00	79,50	70,50	61,50	74,50	74,00	66,00	58,50	62,00	77,00	78,00	45,50
21	50,00	67,50	75,00	57,50	78,00	63,50	76,00	68,00	62,00	66,50	81,00	73,50
22	61,00	63,50	69,00	47,00	85,50	71,50	75,00	66,50	69,50	64,00	64,50	77,00
23	59,00	69,50	62,50	51,50	77,00	74,00	57,00	58,50	83,50	55,00	57,00	76,50
24	47,50	75,50	53,50	66,50	87,00	74,50	67,50	66,50	63,50	56,00	64,50	80,00
25	57,50	82,50	67,00	82,00	75,50	78,00	76,50	75,50	67,50	65,50	56,00	67,50
26	50,00	76,50	65,50	61,00	66,00	58,50	69,50	74,00	78,00	70,50	64,50	79,00
27	52,00	72,00	75,50	45,50	59,00	74,00	72,50	73,50	84,00	77,50	60,00	62,00
28	57,00	91,50	80,50	44,00	54,50	68,00	70,50	75,00	91,00	77,50	57,50	61,50
29	64,00		78,50	53,00	64,50	74,50	66,00	74,50	90,00	75,00	70,00	76,00
30	82,00		91,00	60,00	59,50	68,50	74,50	75,50	86,00	75,00	54,50	65,50
31	76,00		78,50		70,50		73,50	71,00		83,00		61,50
	65,79	68,30	69,08	63,93	68,55	66,98	72,18	69,53	71,80	71,92	60,38	67,23

7.4 EJEMPLO DE HUMEDADES MÁXIMAS Y MÍNIMAS



7.5 EJEMPLOS INFORME CÁMARA TERMOGRÁFICA



BOMBA CONTENIDOS - C.5.2 - B - IR000476.IS2

Histograma

18/06/2010 8:13:43

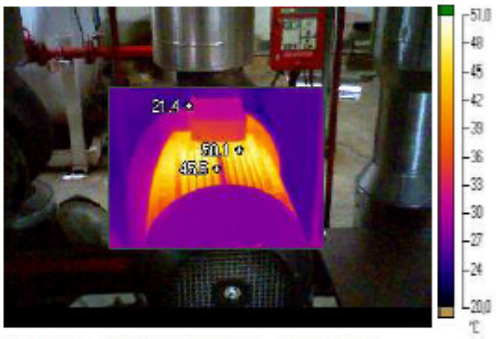
Información de la imagen

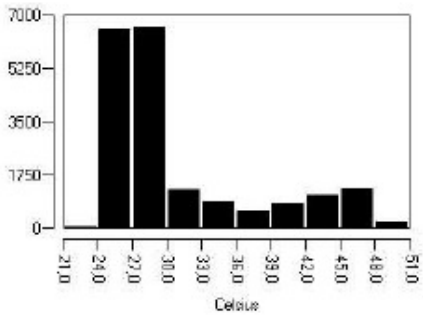
Emisividad	0,95
Segundo plano	22,0 °C
Temperatura promedio	33,6 °C
Intervalo de calibración	-22,0 °C a 125,0 °C
Modelo de cámara	TI25
Ubicación del fichero	C:\Documents and Settings\vdleza\Escritorio\Museu\Termos\Ordenado\SALA CONTENIDOS\BOMBAS CONTENIDOS\C.5.2\BOMBA CONTENIDOS - C.5.2 - B - IR000476.IS2
Intervalo de la imagen	12,5 °C a 50,7 °C
Tiempo de la imagen	18/06/2010 8:13:43
Descripción de la lente	20mm
Número de serie de la lente	-
Fabricante	Fluke
Versión OCA	1.0.7.0
Versión DSP	1.0.7

Marcadores

Etiqueta	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	47,5 °C	0,95	22,0 °C
Caliente	50,7 °C	0,95	22,0 °C
Frío	12,5 °C	0,95	22,0 °C

3





BOMBA CONTENIDOS - C.5.2 - C - IR000477.IS2

Histograma

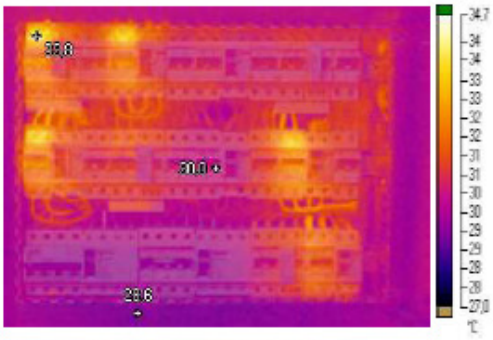
18/06/2010 8:14:08

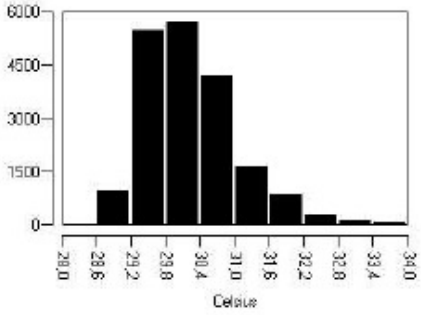
Información de la imagen

Emisividad	0,95
Segundo plano	22,0 °C
Temperatura promedio	30,8 °C
Intervalo de calibración	-22,0 °C a 125,0 °C
Modelo de cámara	TI25
Ubicación del fichero	C:\Documents and Settings\vdleza\Escritorio\Museu\Termos\Ordenado\SALA CONTENIDOS\BOMBAS CONTENIDOS\C.5.2\BOMBA CONTENIDOS - C.5.2 - C - IR000477.IS2
Intervalo de la imagen	21,4 °C a 50,1 °C
Tiempo de la imagen	18/06/2010 8:14:08
Descripción de la lente	20mm
Número de serie de la lente	-
Fabricante	Fluke
Versión OCA	1.0.7.0
Versión DSP	1.0.7

Marcadores

Etiqueta	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	45,5 °C	0,95	22,0 °C
Caliente	50,1 °C	0,95	22,0 °C
Frío	21,4 °C	0,95	22,0 °C





C.E GRUPO PREFERENTES - B - IR000447.IS2

Histograma

18/06/2010 7:25:20

Información de la imagen

Emisividad	0,95
Segundo plano	22,0 °C
Temperatura promedio	30,2 °C
Intervalo de calibración	-22,0 °C a 125,0 °C
Modelo de cámara	TI25
Ubicación del fichero	C:\Documents and Settings\vdleza\Escritorio\Museu\Termos\Ordenado\CGBT ESTE\C.E GRUPO PREFERENTES\C.E GRUPO PREFERENTES - B - IR000447.IS2
Intervalo de la imagen	28,6 °C a 33,8 °C
Tiempo de la imagen	18/06/2010 7:25:20
Descripción de la lente	20mm
Número de serie de la lente	-
Fabricante	Fluke
Versión OCA	1.0.7.0
Versión DSP	1.0.7

Marcadores

Etiqueta	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	30,0 °C	0,95	22,0 °C
Caliente	33,8 °C	0,95	22,0 °C
Frío	28,6 °C	0,95	22,0 °C

7.6 R.D. 1826/2009

B.O.E. Núm. 298 Viernes 11 de diciembre de 2009 Sec. I. 19915

Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO
Núm. 298 Viernes 11 de diciembre de 2009 Sec. I. Pág. 104924

I. DISPOSICIONES GENERALES

MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA

19915 *Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.*

El Consejo de Ministros en su sesión del 1 de agosto de 2008 aprobó el Plan de Activación del Ahorro y la Eficiencia Energética 2008-2011 que contiene 32 medidas, entre las que se encuentra la obligación de limitar las temperaturas a mantener en el interior de los establecimientos de edificios y locales climatizados destinados a usos administrativos, comerciales, culturales, de ocio y en estaciones de transporte, con el fin de reducir su consumo de energía. También propone la exhibición de la gama de temperaturas interiores registradas en los recintos de los edificios y locales que son frecuentados habitualmente por un número importante de personas o tienen una superficie superior a 1.000 m^2, reforzando el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción, que sólo lo recomendaba. Por último, el plan considera que se debe regular el sistema de apertura de puertas de los edificios y locales climatizados, con el fin de impedir que estén abiertas permanentemente con el consiguiente despilfarro energético por las pérdidas de calefacción y refrigeración al exterior.

Las medidas anteriores justifican que se realice una modificación del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, y en concreto de su instrucción técnica IT-3 dedicada al mantenimiento y uso de estas instalaciones. Se completa esta revisión con la actualización de la prohibición de instalar calderas de una y dos estrellas de prestaciones energéticas, reguladas por el Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero, que ha sido parcialmente modificado por la disposición final primera del Real Decreto 1369/2007, de 19 de octubre, relativo al establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos que utilizan energía y mediante el que se incorpora al derecho español la Directiva 2005/32/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 6 de julio de 2005, por la que se instaura un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicable a los productos que utilizan energía. De esta forma se sustituye la referencia a estrellas por requisitos mínimos de rendimiento energético, manteniendo los mismos plazos de prohibición actuales.

En la tramitación de este real decreto, se ha dado cumplimiento a lo establecido en el artículo 24.1.c) de la Ley 50/1997, de 27 de noviembre, del Gobierno, a través de la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios, en la que se ha oído a las comunidades autónomas, así como a las asociaciones profesionales y a los sectores afectados.

En su virtud, a propuesta del Ministro de Industria, Turismo y Comercio y de la Ministra de Vivienda y de acuerdo con el Consejo de Estado, previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 27 de noviembre de 2009,

DISPONGO:

Artículo único. *Modificación del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.*

Se modifica el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, en los siguientes términos:

Uno. Al final del apartado I.T. 3. «Mantenimiento y uso» de la Parte II «Instrucciones técnicas» del índice del Reglamento, se añade un apartado I.T. 3.8 con la siguiente redacción:

cve: BOE-A-2009-19915

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO

Núm. 298 Viernes 11 de diciembre de 2009 Sec. I. Pág. 104925

«I.T. 3.8 Limitación de temperaturas.»

Dos. El apartado 7 de la I.T. 1.2.4.1.2.1 («Generación de calor», «Requisitos mínimos de rendimiento energético de los generadores de calor») de la Parte II del Reglamento, pasa a tener la siguiente redacción:

«7. Queda prohibida la instalación de calderas de las características siguientes, a partir de las fechas que se indican a continuación:

a) Calderas individuales a gas de hasta 70 kW de tipo atmosférico a partir del uno de enero de 2010.

b) Calderas estándar que tengan rendimientos a potencia nominal (donde Pn vendrá expresada en kW) y al 30% de carga parcial, inferiores a los que se indican a continuación a partir del uno de enero de 2010:

Rendimiento a potencia nominal y una temperatura media del agua en la caldera de 70 ºC: η (%) $\leq$ 84 + 2 log Pn.

Rendimiento a carga parcial de 0,3 Pn y a una temperatura media del agua en la caldera de $\geq$ 50 ºC: η (%) $\leq$ 80 + 3 log Pn.

Este apartado será de aplicación a las calderas con potencia nominal igual o superior a 4 kW e igual o inferior a 400 kW. Las calderas con potencias superiores a 400 kW cumplirán con el rendimiento exigido para las calderas de 400 kW.

c) Calderas estándar que tengan rendimientos a potencia nominal (donde Pn vendrá expresada en kW) y al 30% de carga parcial, inferiores a los que se indican a continuación a partir del uno de enero de 2012:

Rendimiento a potencia nominal y una temperatura media del agua en la caldera de 70 ºC: $\eta \leq$ 87 + 2 log Pn.

Rendimiento a carga parcial de 0,3 Pn y a una temperatura media del agua en la caldera de $\geq$ 50 ºC: $\eta \leq$ 83 + 3 log Pn.

Este apartado será de aplicación a las calderas con potencia nominal igual o superior a 4 kW e igual o inferior a 400 kW. Las calderas con potencias superiores a 400 kW cumplirán con el rendimiento exigido para las calderas de 400 kW.»

Tres. Se añade, inmediatamente a continuación de la I.T. 3.7 «Instrucciones de mantenimiento» de la Parte II del Reglamento, la nueva instrucción técnica I.T. 3.8 «Limitación de temperaturas» con la siguiente redacción:

«I.T. 3.8 Limitación de temperaturas.

I.T. 3.8.1 Ámbito de aplicación.

1. Esta Instrucción Técnica 3.8 será de aplicación a todos los edificios y locales incluidos en el apartado dos, tanto a los nuevos como a los existentes, independientemente de la reglamentación que sobre instalaciones térmicas de los edificios le hubiera sido de aplicación para su ejecución.

2. Por razones de ahorro energético se limitarán las condiciones de temperatura en el interior de los establecimientos habitables que estén acondicionados situados en los edificios y locales destinados a los siguientes usos:

a) Administrativo.

b) Comercial: tiendas, supermercados, grandes almacenes, centros comerciales y similares.

cve: BOE-A-2009-19915

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO
Núm. 298 Viernes 11 de diciembre de 2009 Sec. I. Pág. 104926

c) Pública concurrencia:

Culturales: teatros, cines, auditorios, centros de congresos, salas de exposiciones y similares.
Establecimientos de espectáculos públicos y actividades recreativas.
Restauración: bares, restaurantes y cafeterías.
Transporte de personas: estaciones y aeropuertos.

A los efectos de definir los usos anteriores se utilizarán las definiciones recogidas en el Código Técnico de la Edificación, documento básico SI – Seguridad en caso de incendio. Se considera recinto al espacio del edificio limitado por cerramientos, particiones o cualquier otro elemento separador.

I.T. 3.8.2 Valores límite de las temperaturas del aire:

1. La temperatura del aire en los recintos habitables acondicionados que se indican en la I.T. 3.8.1 apartado 2 se limitará a los siguientes valores:

a) La temperatura del aire en los recintos calefactados no será superior a 21 ºC, cuando para ello se requiera consumo de energía convencional para la generación de calor por parte del sistema de calefacción.
b) La temperatura del aire en los recintos refrigerados no será inferior a 26 ºC, cuando para ello se requiera consumo de energía convencional para la generación de frío por parte del sistema de refrigeración.
c) Las condiciones de temperatura anteriores estarán referidas al mantenimiento de una humedad relativa comprendida entre el 30% y el 70%.
Las limitaciones anteriores se aplicarán exclusivamente durante el uso, explotación y mantenimiento de la instalación térmica, por razones de ahorro de energía, con independencia de las condiciones interiores de diseño establecidas en la I.T. 1.1.4.1.2 o en la reglamentación que le hubiera sido de aplicación en el momento del diseño de la instalación térmica.

2. Las limitaciones de temperatura del apartado 1 se entenderán sin perjuicio de lo establecido en el anexo III del Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
No tendrán que cumplir dichas limitaciones de temperatura aquellos recintos que justifiquen la necesidad de mantener condiciones ambientales especiales o dispongan de una normativa específica que así lo establezca. En este caso debe existir una separación física entre este recinto con los locales contiguos que vengan obligados a mantener las condiciones indicadas en el apartado 1.

I.T. 3.8.3 Procedimiento de verificación:

La temperatura del aire y la humedad relativa registradas en cada momento y las que debería tener, según el apartado 1 de la I.T. 3.8.2, se visualizarán mediante un dispositivo adecuado, situado en un sitio visible y frecuentado por las personas que utilizan el recinto, prioritariamente en los vestíbulos de acceso y con unas dimensiones mínimas de 297 x 420 mm (DIN A3) y una exactitud de medida de ± 0,5 ºC. Este dispositivo será obligatorio en los recintos destinados a los usos indicados en el apartado 1 de la I.T. 3.8.1.2 anterior, cuya superficie sea superior a 1.000 m².
El número de estos dispositivos será, como mínimo, de uno cada 1.000 m² de superficie del recinto. En el caso de los edificios y locales de uso cultural del apartado c) se colocará un único dispositivo en el vestíbulo de acceso.
El resto de los edificios y locales no afectados por la obligación anterior indicarán mediante carteles informativos las condiciones de temperatura y humedad límites que se establecen en la I.T. 3.8.2.

cve: BOE-A-2009-19915

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO
Núm. 298 Viernes 11 de diciembre de 2009 Sec. I. Pág. 104927

I.T. 3.8.4 Apertura de puertas:

Los edificios y locales con acceso desde la calle dispondrán de un sistema de cierre de puertas adecuado, el cual podrá consistir en un sencillo brazo de cierre automático de las puertas, con el fin de impedir que éstas permanezcan abiertas permanentemente, con el consiguiente despilfarro energético por las pérdidas de energía al exterior, cuando para ello se requiera consumo de energía convencional para la generación de calor y frío por parte de los sistemas de calefacción y refrigeración.

I.T. 3.8.5 Inspección:

1. En los edificios y locales que se indican en el apartado 2 de la I.T. 3.8.1, que deban suscribir un contrato de mantenimiento con una empresa mantenedora autorizada, de acuerdo con el artículo 26 apartados b) y c) del RITE, estarán obligados a realizar una verificación periódica del cumplimiento de lo previsto en esta instrucción, una vez durante la temporada de verano y otra durante el invierno, que la empresa mantenedora autorizada de la instalación térmica documentará en el Registro de las operaciones de mantenimiento de la instalación.

2. La inspección necesaria para comprobar el cumplimiento de lo previsto en esta instrucción, corresponde al órgano competente de la comunidad autónoma, de acuerdo con lo que establece el artículo 29 de este reglamento.

A efectos de estas verificaciones e inspecciones se considerará que un recinto cumple con la limitación de temperatura del apartado 1 de la I.T. 3.8.2 cuando la temperatura media del recinto no supere en ± 1 ºC, los límites de temperatura que se indican en ese apartado. La medición se realizará cumpliendo los siguientes requisitos:

a) Se realizará como mínimo una medición de la temperatura del aire cada 100 m^2 de superficie.

b) La medición se realizará a una altura de 1,7 m del suelo.

c) Se tratará de que el mayor número de medidas coincida con la situación de los puestos de trabajo. En el caso de recintos no permanentemente ocupados la medición se realizará en el centro del recinto, si se realiza una única medición.

d) La exactitud del instrumento de medida será como mínimo de ± 0,5 ºC.»

Disposición transitoria única. *Plazos de adaptación.*

El plazo para realizar la adaptación que se indica en el apartado 1 de la I.T. 3.8.3 será de doce meses desde la entrada en vigor de esta disposición.

Disposición final primera. *Carácter básico.*

Este real decreto tiene carácter básico y se dicta al amparo de las competencias que las reglas 13.ª, 23.ª y 25.ª del artículo 149.1 de la Constitución Española atribuyen al Estado en materia de bases y coordinación de la planificación general de la actividad económica, protección del medio ambiente y bases del régimen minero y energético.

Disposición final segunda. *Entrada en vigor.*

Este real decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

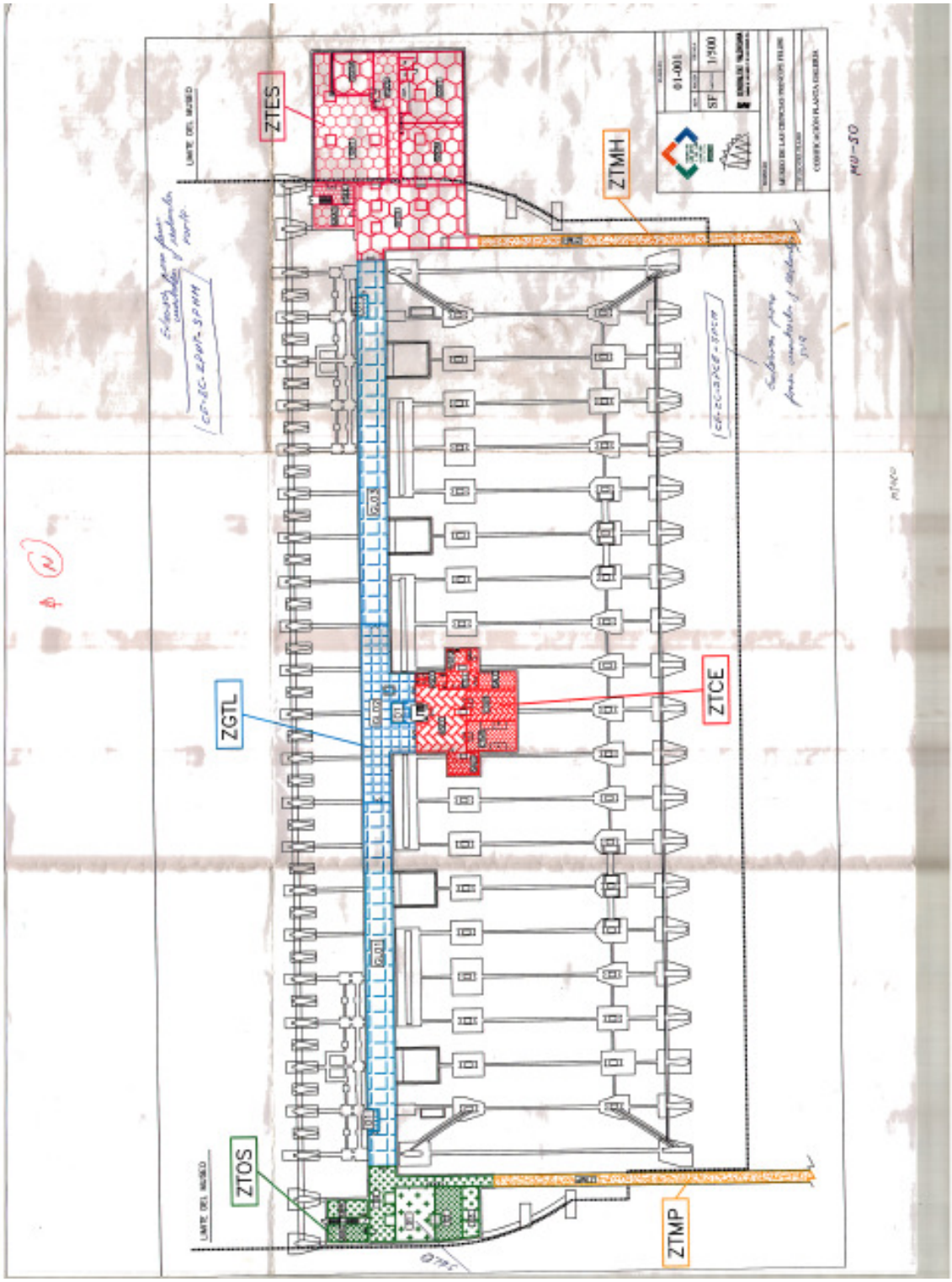
Dado en Madrid, el 27 de noviembre de 2009.

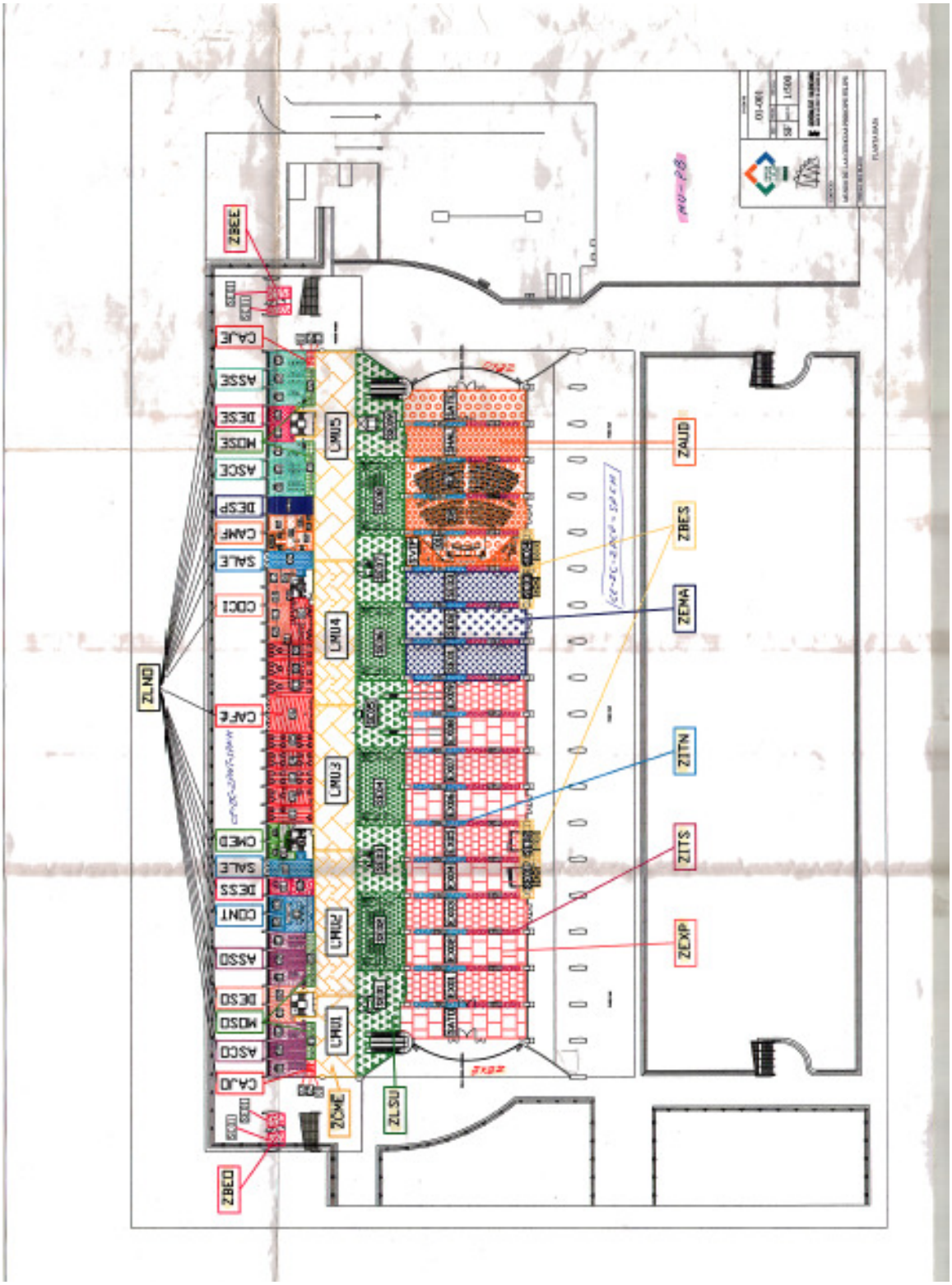
JUAN CARLOS R.

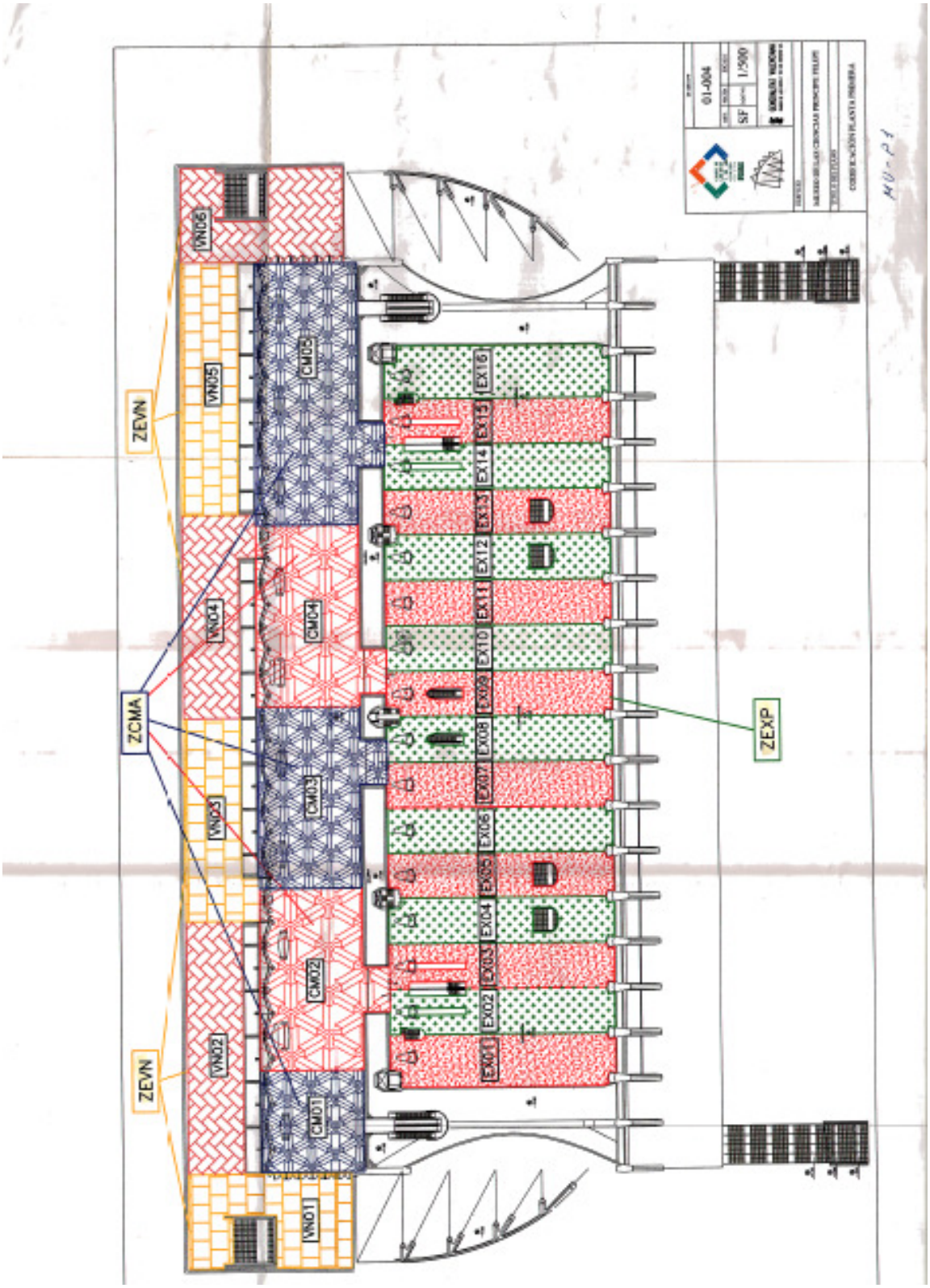
La Vicepresidenta Primera del Gobierno
y Ministra de la Presidencia,
MARÍA TERESA FERNÁNDEZ DE LA VEGA SANZ

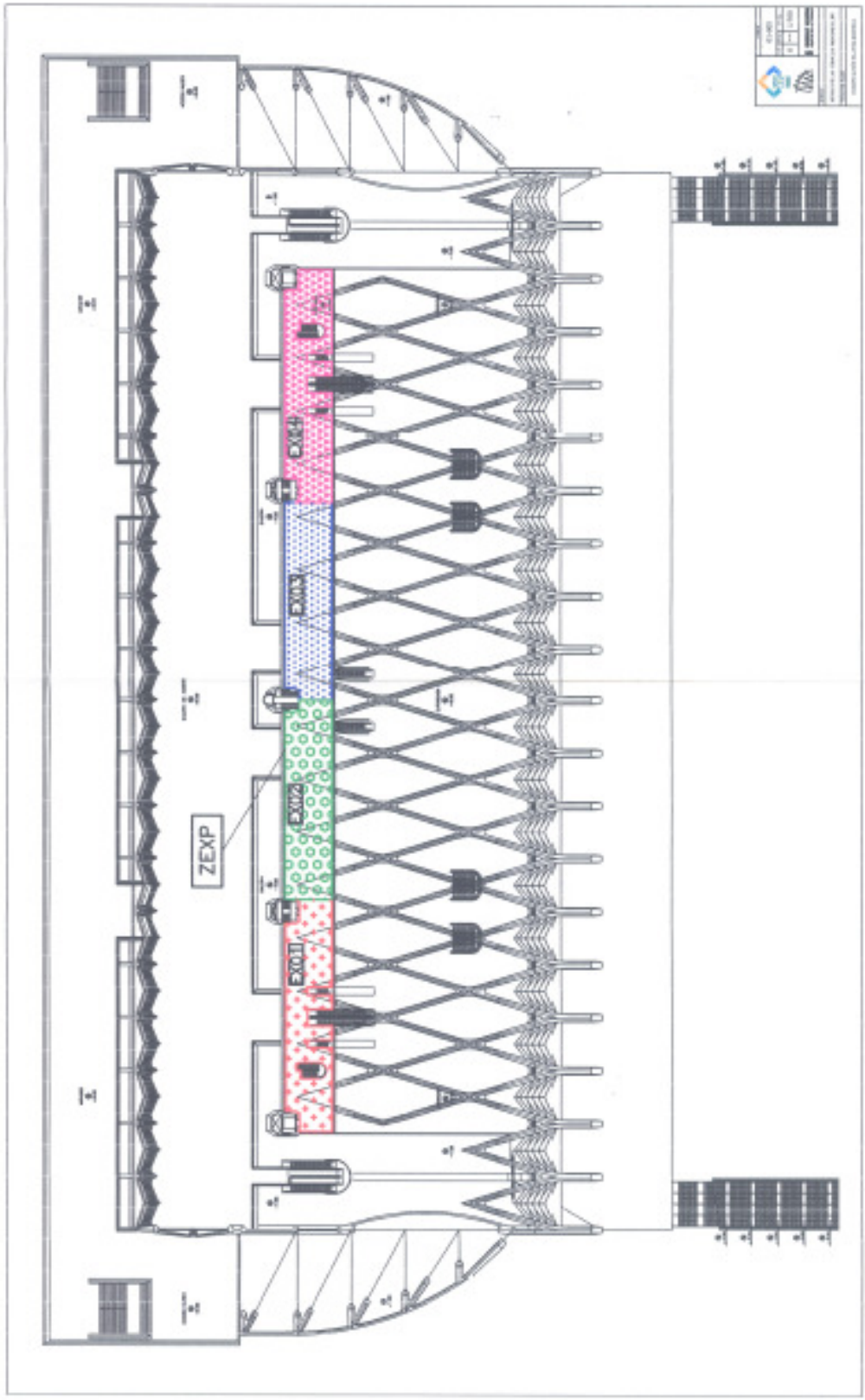
cve: BOE-A-2009-19915

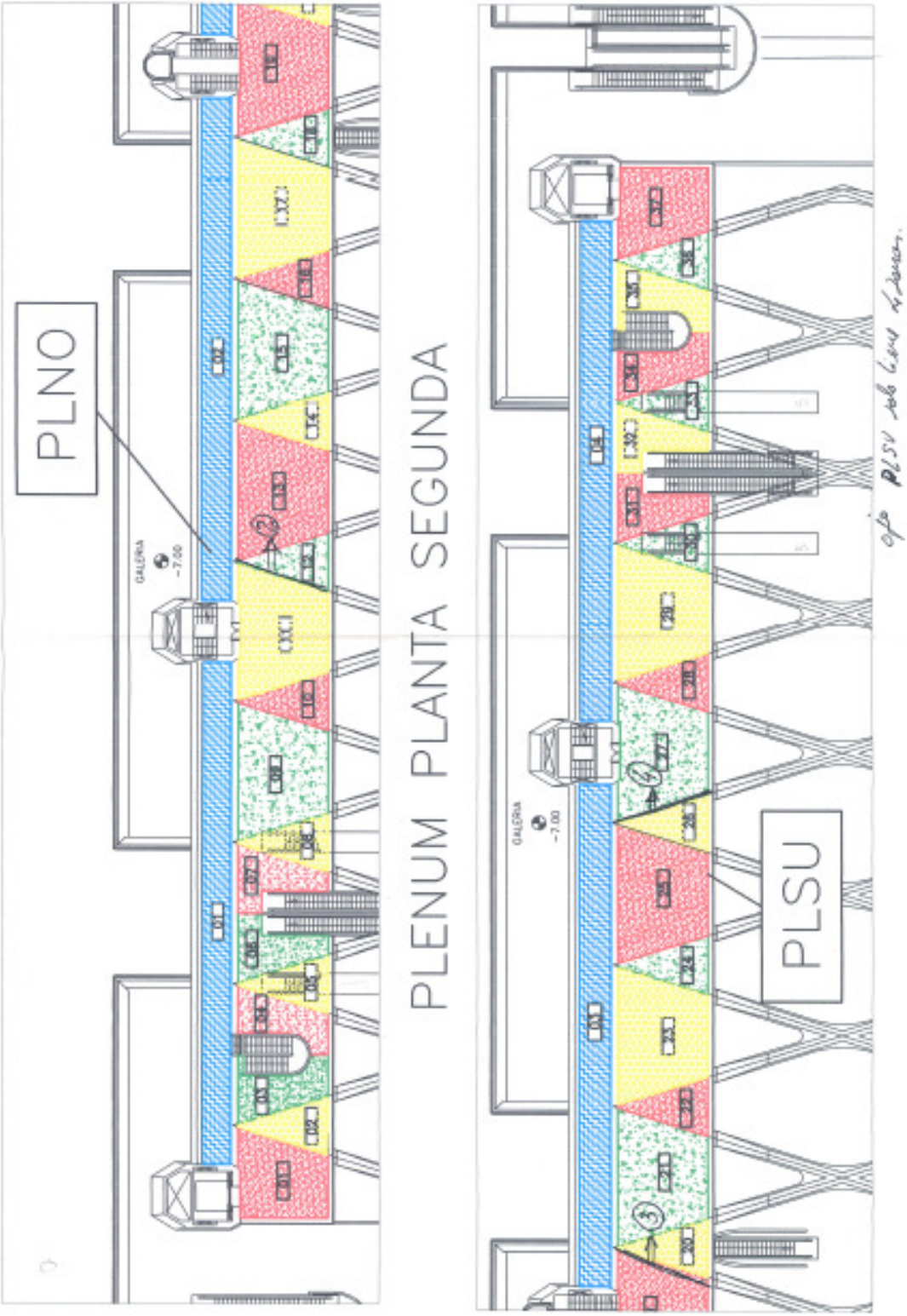
7.7 PLANOS MUSEO

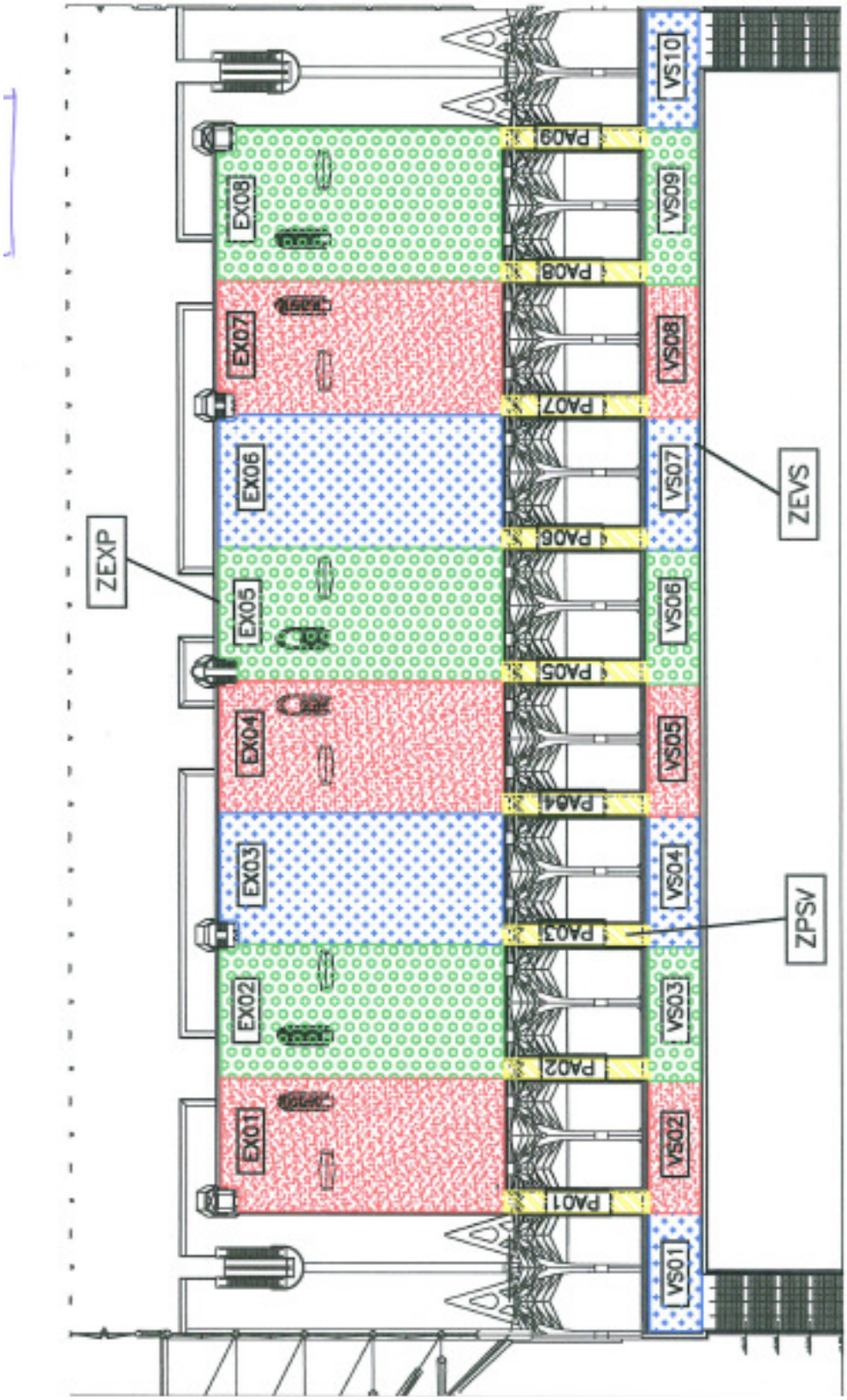


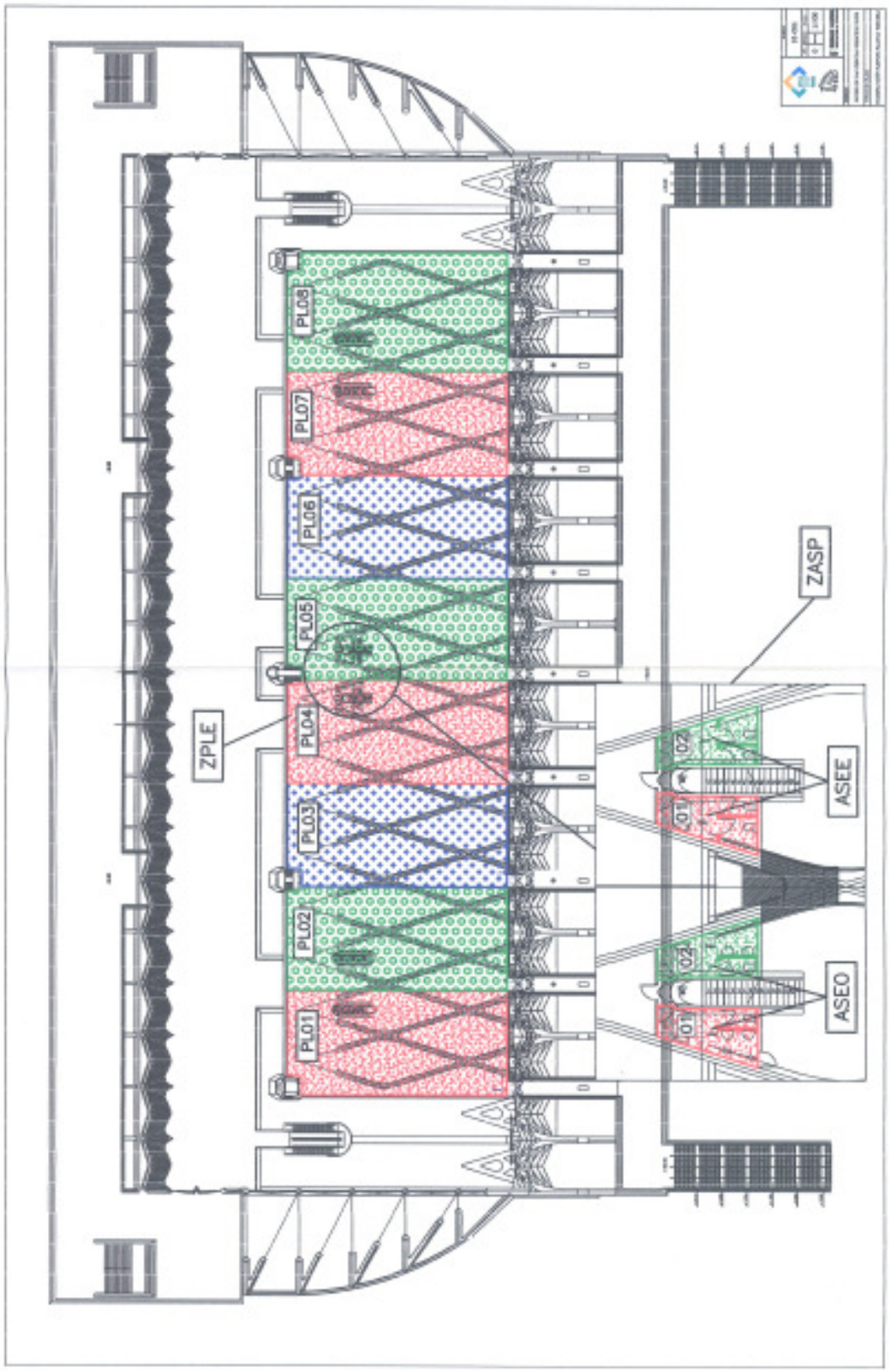

ZBEE
CAJE
ASSE
DESE
MOSE
ASCE
DESP
CAME
SALE
COCI
CAFE
CMED
SALE
DESS
CONT
ASSD
DESD
MOSD
ASCD
CAJD
ZBED
ZCME
ZLSU
LMU1
LMU2
LMU3
LMU4
LMU5
ZLND
ZAUD
ZBES
ZEMA
ZITN
ZITS
ZEXP

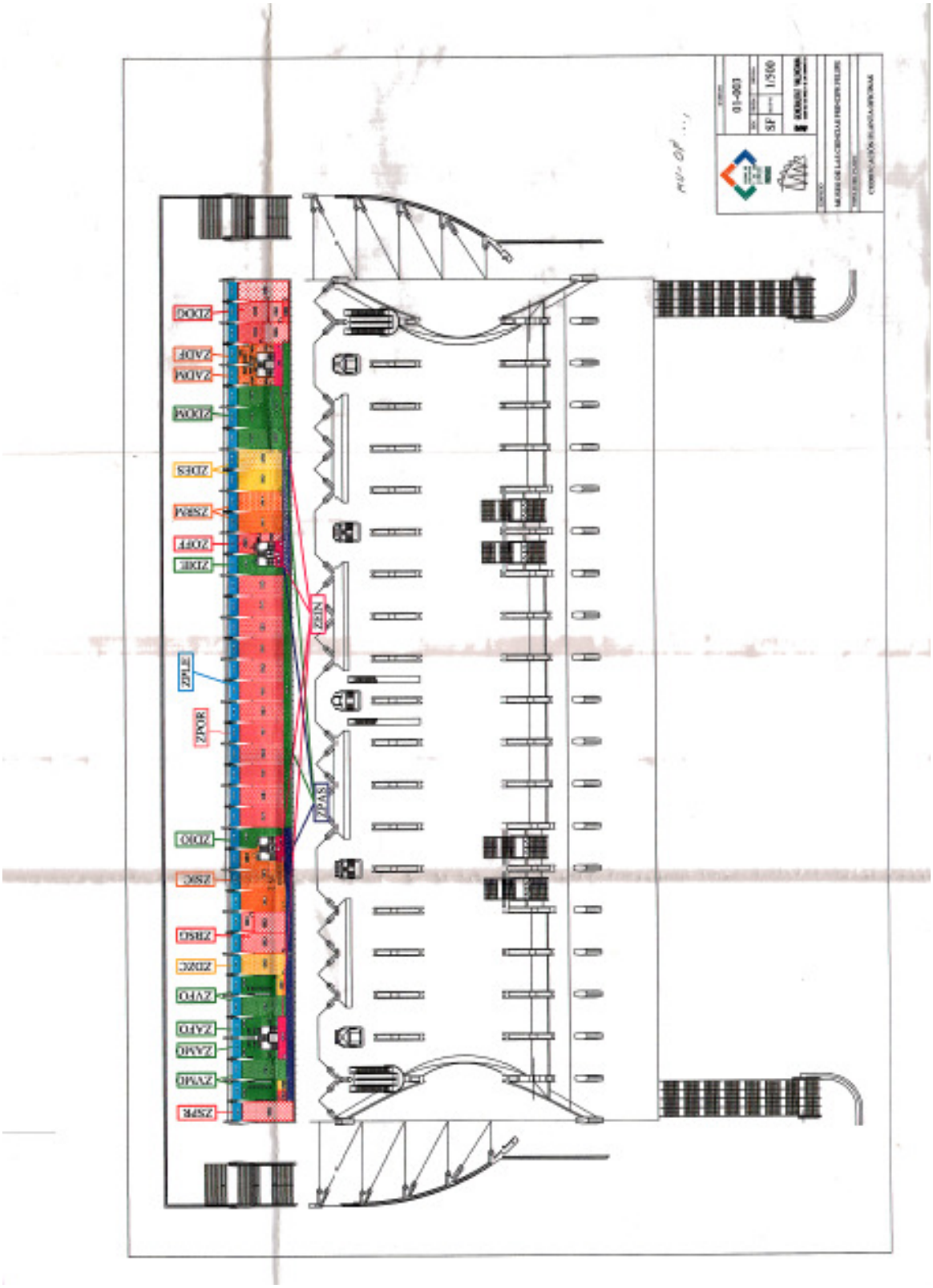

ZEVN
ZCMA
ZEVN
ZEXP
VN01
VN02
VN03
VN04
VN05
VN06
CM01
CM02
CM03
CM04
CM05
EX01
EX02
EX03
EX04
EX05
EX06
EX07
EX08
EX09
EX10
EX11
EX12
EX13
EX14
EX15
EX16
01-004
SF
1/500


ZEXP
EXP1
EXP2
EXP3
EXP4


PLNO
GALERIA
-7.00
PLENUM PLANTA SEGUNDA
PLSU
GALERIA
-7.00


ZEXP
EX01
EX02
EX03
EX04
EX05
EX06
EX07
EX08
PA01
PA02
PA03
PA04
PA05
PA06
PA07
PA08
PA09
VS01
VS02
VS03
VS04
VS05
VS06
VS07
VS08
VS09
VS10
ZPSV
ZEVS


PL01
PL02
PL03
PL04
PL05
PL06
PL07
PL08
ZPLE
ZASP
ASEO
ASEE
01
02
01
02


ZDOD
ZADF
ZADM
ZDOM
ZDES
ZSPM
ZDPF
ZDOE
ZTAZ
ZPOR
ZDOD
ZSPC
ZSPD
ZDOC
ZVPD
ZAPD
ZAMD
ZVMD
ZSPR
NTZ
SVZ
01-003
SF
1/500