



Proyecto Tritón (2019-2021)

Auditoria Energetica Espacios Para El
Desarrollo De Eventos En Directo. Ies
Alfonso X El Sabio, De Toledo

AUDITORIA ENERGETICA DE ESPACIOS PARA EL DESARROLLO DE
EVENTOS EN DIRECTO.
EDIFICIO DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE IMAGEN Y SONIDO DEL
IES ALFONSO X EL SABIO, DE TOLEDO.

PETICIONARIO: IES ALFONSO X EL SABIO, DE TOLEDO.

EMPLAZAMIENTO: C/ Río Valdehuesa, 6. 45007-Toledo

Mayo 2021.

Contenido

1.- OBJETO	4
2.- ALCANCE DE LOS TRABAJOS DE LA AUDITORÍA ENERGÉTICA	5
2.1. Normativa de aplicación	7
2.2.1. Normativa de aplicación referente a auditoría energética	7
2.2.2. Normativa complementaria y guías técnicas	7
2.2. Metodología de trabajo.....	7
2.3. Criterios medioambientales considerados.....	8
3.- TOMA DE DATOS DE LAS INSTALACIONES.....	9
3.1.- DATOS GENERALES.....	9
3.1.1.- Ubicación.....	9
3.1.2.- Actividad que se realiza.....	12
3.1.3.- Horario.....	14
3.2.- Datos estructurales y constructivos del edificio.....	14
3.2.1.- Año de construcción y superficies.....	14
3.2.2.- Emplazamiento, relación con el entorno y orientación	14
3.2.3.- Estructura y descripción volumétrica del edificio	9
3.2.5.- Datos climáticos	13
3.3. Conexiones a redes.....	15
3.4.- Consumo anual y distribución de consumos de electricidad	15
3.5.- Consumo anual y distribución de consumos de combustibles	16
3.6.- Consumo anual y distribución de consumos de agua	16
3.7.- Sistema de iluminación.....	16
3.7.1. Balance potencias y consumos eléctricos por iluminación y salas.....	22
3.8.- Equipo Eléctricos	23
3.8.1.- Balance de consumos por equipos eléctricos instalados y por salas	24
3.8.2.- Balance potencias y consumos eléctricos por equipos y salas.....	25
3.9.- Sistema de calefacción	26
3.9.1.- Balance potencia instalada por equipos calefacción.....	29
3.10.- Sistema de refrigeración	30
3.10.- Otros sistemas.....	30
4.- AUDITORÍA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES	31
4.1. Análisis energético.....	31

4.1.1. Fuentes de suministro energético	31
4.2.- ELECTRICIDAD.....	31
4.3.- CALEFACCIÓN	35
5.- OPORTUNIDADES DE MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA	37
5.1.- Evaluación técnica del funcionamiento de las instalaciones	37
5.2.-Valoración energética y económica de las mejoras	38
5.3.- SISTEMAS DE ILUMINACIÓN INTERIOR	39
5.3.1. Descripción de la mejora	39
5.3.2. Cálculo del ahorro en base al protocolo CMVP	39
5.3.3. Análisis económico	41
5.3.4. Cálculo del VAN y TIR	42
5.3.5. Conclusiones.....	44
5.4.-CALEFACCIÓN	45
5.4.1. Descripción de la mejora.....	45
5.4.2. Cálculo del ahorro en base al protocolo CMVP	45
5.4.3. Análisis económico	46
5.4.4. Cálculo del VAN y TIR	46
5.1.5. Conclusiones.....	48
5.5. MAE 3: Implantación energías renovables. Instalación solar fotovoltaica.....	48
5.6. MAE 4: Instalación de caldera de Biomasa.....	50
5.7. Conclusiones generales	52
6. RECOMENDACIONES DE AHORRO EN LA EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	53
6.1. RAE 1 Concienciación del personal.....	53
6.2. RAE 2 Uso eficiente de equipos ofimática	53
6.2.1. Evitar el consumo energético fantasma	54
6.2.2. Reducir el consumo del ordenador.....	54
7. CONCLUSIONES GENERALES	54
8. CALIFICACIÓN Y EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	56
9.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO DE LA ACTUACIÓN A REALIZAR.....	41

AUDITORÍA ENERGÉTICA ESPACIOS DE EVENTOS EN DIRECTO IES ALFONSO X EL SABIO

1.- OBJETO

La auditoría energética en edificios es una herramienta de diagnóstico y gestión que trata, precisamente, de cuantificar los parámetros que nos permiten optimizar los costes económicos y conseguir un buen funcionamiento de las instalaciones.

El objeto de este documento es conocer el modo de explotación, funcionamiento y prestaciones de unas instalaciones existentes en el edificio destinado a los módulos profesionales de Imagen y Sonido pertenecientes al IES Alfonso X El Sabio. Así mismo se determinará el estado de sus componentes, sus consumos energéticos y sus correspondientes costes de explotación, con el objetivo de:

- Mejorar la eficiencia y el ahorro energético de estas instalaciones.
- Implementar medidas de Ahorro energético en los procesos de eventos en directo

Esta acción se enmarca dentro de la estrategia de eficiencia energética realizada por el centro educativo dentro del proyecto *Tritón*, sobre **Actualización tecnológica en sistemas de comunicación para espectáculos en directo (RF y 5G) e innovación metodológica por proyectos intermodulares en la familia profesional de Imagen y Sonido**, en el que está adscrito el centro, que persigue optimizar los consumos energéticos y así mismo procurar según las líneas temáticas del proyecto:

- **LÍNEA 1:** *"Innovación tecnológica, medioambiental, de procesos de producción o de prestación de servicios. Transferencia de conocimiento entre centros que imparten Formación Profesional del Sistema Educativo..."*
- **LÍNEA 6:** *"Fomento de experiencias que contribuyan al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible recogidos en la Agenda 2030 de Naciones Unidas (<https://www.agenda2030.gob.es/>)."*

Se pretende, por tanto, desarrollar como parte de las líneas de trabajo propuestas la mejora de los objetivos 7 y 10, de los señalados por la Organización de las Naciones Unidas, como claves para el desarrollo sostenible, en concreto en sus metas.

- **7.3.:** *"...de aquí a 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética."*

El presente documento, en definitiva, hace referencia a la meta 7.3, por la cual se llevará a cabo una auditoría de eficiencia energética en los lugares utilizados para el desarrollo de los eventos en directo. A partir de la información recabada, se elaborará un manual de buenas prácticas para el ahorro de energía en espectáculos en directo, que se pueda implementar en los módulos profesionales de Imagen y Sonido de cualquier escuela

De esta forma, los trabajos de la presente auditoría energética consistirán en la inspección y análisis

sistemáticos del uso y consumo de energía en unas estancias de un edificio educativo, con el objetivo de identificar e informar acerca de los flujos de energía y del potencial de mejora de la eficiencia energética, cumpliendo con los siguientes requisitos:

- Que se realicen cumpliendo con la norma UNE-EN 16247 sobre auditorías energéticas, en las partes que sean de aplicación
- Que incluyan balance energético de las propuestas de medidas de mejora.
- Que incluyan estudio de viabilidad económica de las propuestas de medidas de mejora, inversiones a realizar y plazos de retorno.
- Que incluyan un plan de gestión y seguimiento de las medidas de mejora propuestas.

2.- ALCANCE DE LOS TRABAJOS DE LA AUDITORÍA ENERGÉTICA

La auditoría energética abarcará únicamente a los espacios destinados a la realización de eventos en directo dentro de las instalaciones existentes, en el edificio destinado a los Módulos de Formación Profesional de Imagen y Sonido, pertenecientes al **IES Alfonso X El Sabio**, en concreto se trata de las siguientes salas:

- Estudio de TV.
- Almacén TV.
- Vestíbulo de Planta Baja.

Se proponen una serie de acciones, valoradas técnica y económicamente, para reducir el consumo de energía que en el edificio se produce.

El alcance técnico de la auditoría se resume en los siguientes pasos:

Inventario de los equipos consumidores	Inventario detallado de equipos consumidores
	Inspección no intrusiva
Análisis de consumos	Recopilación de la factura energética mínimo 12 meses
	Registro de los hábitos de uso
	Realización de mediciones in situ de los parámetros de medidas
	Análisis de las variaciones estacionales en el consumo energético
	Establecimiento del balance energético del edificio
	Estudio detallado de propuestas de eficiencia energética
	Cálculo del ahorro energético
	Clasificación de las medidas de ahorro
	Análisis de la viabilidad económica
Propuestas de energías renovables	Estudio detallado de propuestas de energías renovables
	Cálculo del ahorro energético

2.1. Normativa de aplicación

2.2.1. Normativa de aplicación referente a auditoría energética

- UNE-EN 16247-1: Requisitos Generales
- UNE-EN 16247-2: Edificio
- UNE-EN 16247-3: Procesos
- UNE-EN 16247-4: Transporte
- UNE-EN 16247-5: Competencia de los auditores energéticos

2.2.2. Normativa complementaria y guías técnicas

- Reglamento delegado (UE) Nº244/2012 de 16 de enero de 2012 que complementa la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética de los edificios, estableciendo un marco metodológico comparativo para calcular los niveles óptimos de rentabilidad de los requisitos mínimos de eficiencia energética de los edificios y de sus elementos.
- Protocolo Internacional de Medida y Verificación. EVO 10000 – 1:2010 (Es)
- Guía Técnica. Procedimientos para la determinación del rendimiento energético de plantas enfriadoras de agua y equipos autónomos de tratamiento de aire. IDAE
- Guía técnica elaboración de certificaciones energéticas en colegios de Madrid.
- Real Decreto 314/2006, de 17 marzo, por el que se aprueba Código técnico de la Edificación CTE.
- Real Decreto 1027/2007, de 20 julio, por el que se aprueba el RITE. Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión

2.2. Metodología de trabajo

La metodología que se ha llevado a cabo para la realización de la auditoría, estos son, los pasos que se han ejecutado para conseguir los objetivos deseados, se resumen en:

- Conocer el sector y el edificio, es decir, cuánta energía consume, dónde y cómo.
- Identificar y evaluar medidas de ahorro y eficiencia energética
- Facilitar la toma de decisiones en la empresa con respecto a su ejecución

Para la elaboración de la auditoría energética se seguirá los pasos establecidos en la norma UNE 16247-1 de Auditorías Energéticas; se han planificado las actividades a realizar en 3 fases:

- Fase 1.
 1. Recogida de información previa a la visita.
 2. Análisis del proceso productivo (si procede).
 3. Visita a las instalaciones.
 4. Petición adicional de información.
 5. Informe de la estructura energética.
 6. Análisis de la monitorización existente.
- Fase 2
 7. Visita a las instalaciones y toma de datos de los equipos.
 8. Balances de materia y energía. Esquemas, tablas y cálculo de rendimientos.
 9. Análisis de eficiencia.

10. Listados de propuestas de mejora energética.

- Fase 3
 11. Selección de las medidas de ahorro energético.
 12. Evaluación de ahorro energético y económico de las medidas seleccionadas
 13. Informe de auditoría energética

En cuanto al cálculo de los ahorros se usará el Protocolo Internacional de Medida y Verificación (International Performance Measurement and Verification Protocol, IPMVP), de la Efficiency Valuation Organization (EVO)

2.3. Criterios medioambientales considerados

El consumo energético en edificios y viviendas implica repercusiones ambientales. Máxime cuando gran parte de la producción energética sigue basada en los combustibles fósiles, cuya quema CO₂ causante del cambio climático, además de gases contaminantes como él o el monóxido de carbono, SO₂, NO_x y partículas.

Para la producción de energía primaria. Esta fuente de energía puede ser de diversos tipos, limpia o contaminante. En España, durante el año 2012, la mayor parte de la energía electricidad del mix del sistema Peninsular se generaba en centrales que producen emisiones contaminantes (centrales térmicas de carbón, ciclos combinados, centrales de fuel/gas, etc.), pero la contribución con fuentes de energía renovables está creciendo, principalmente a partir de energía eólica y energía solar. Para conocer la equivalencia a emplear entre consumo eléctrico y emisiones de CO₂, se han consultado los datos facilitados por el instituto de Diversidad y ahorro de energía IDAE para 2012.

La combustión del gas natural y el butano también supone la emisión de contaminantes. Si la combustión es completa, la principal emisión de la combustión de gas natural y butano es el dióxido de carbono, CO₂. Por su parte, el uso de energías renovables en edificios favorece la lucha contra el cambio climático ya que se trata de fuentes autóctonas, que no emiten CO₂. Las aplicaciones de este tipo de energías son muy diversas tipologías, pero las más utilizadas en edificios son la energía solar térmica, la energía solar fotovoltaica, la mini-eólica, la biomasa y la geotermia.

El uso de las energías renovables en la edificación viene complementado las mejoras de ahorro energético que se logran a través de intervenciones energéticas tanto de la envolvente del edificio, como como en sus instalaciones de calefacción, refrigeración, agua caliente sanitaria, iluminación y en el equipamiento eléctrico y electrónico y posibilitan el nivel de emisiones de CO₂ de edificaciones casi nulo, como prescribe la Directiva 2010/31 de la unión europea.

Fuente de energía	Energía Final	Energía primaria	Emisiones
Energía Eléctrica	0,086 tep/MWh	0,33 tCO ₂ /MWh final	3,84 tCO ₂ /tep final
Gasóleo	1 tep / 1.181 ltrs	1,12 tep/13,02 MWh	3,09tCO ₂ /tep final

3.- TOMA DE DATOS DE LAS INSTALACIONES

3.1.- DATOS GENERALES

3.1.1.- Ubicación

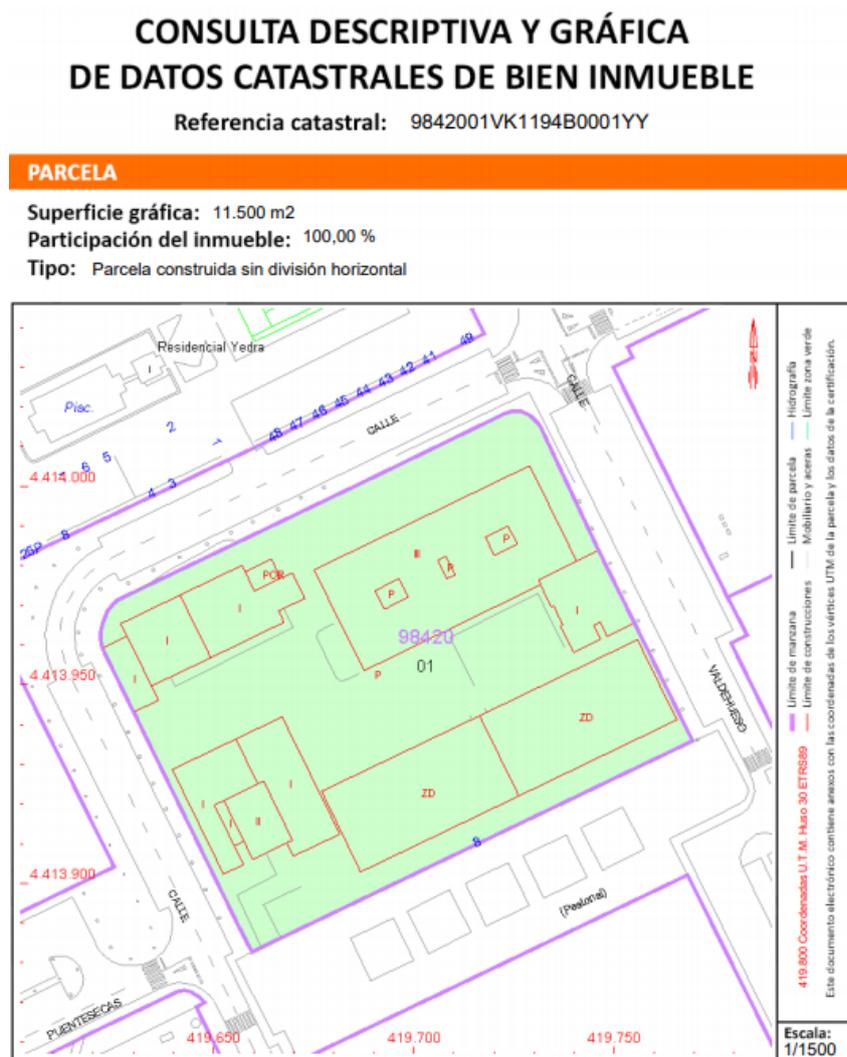
La sección del edificio a estudio se encuentra dentro del **IES Alfonso X El Sabio**, que se encuentra en la **calle Río Valdehuesa, 6. 45007 de Toledo**.

La referencia catastral del inmueble es la siguiente: 9842001VK1194B0001YY

Las coordenadas UTM ETRS89 del establecimiento son las siguientes:

X: 419656.43

Y:4413927.59

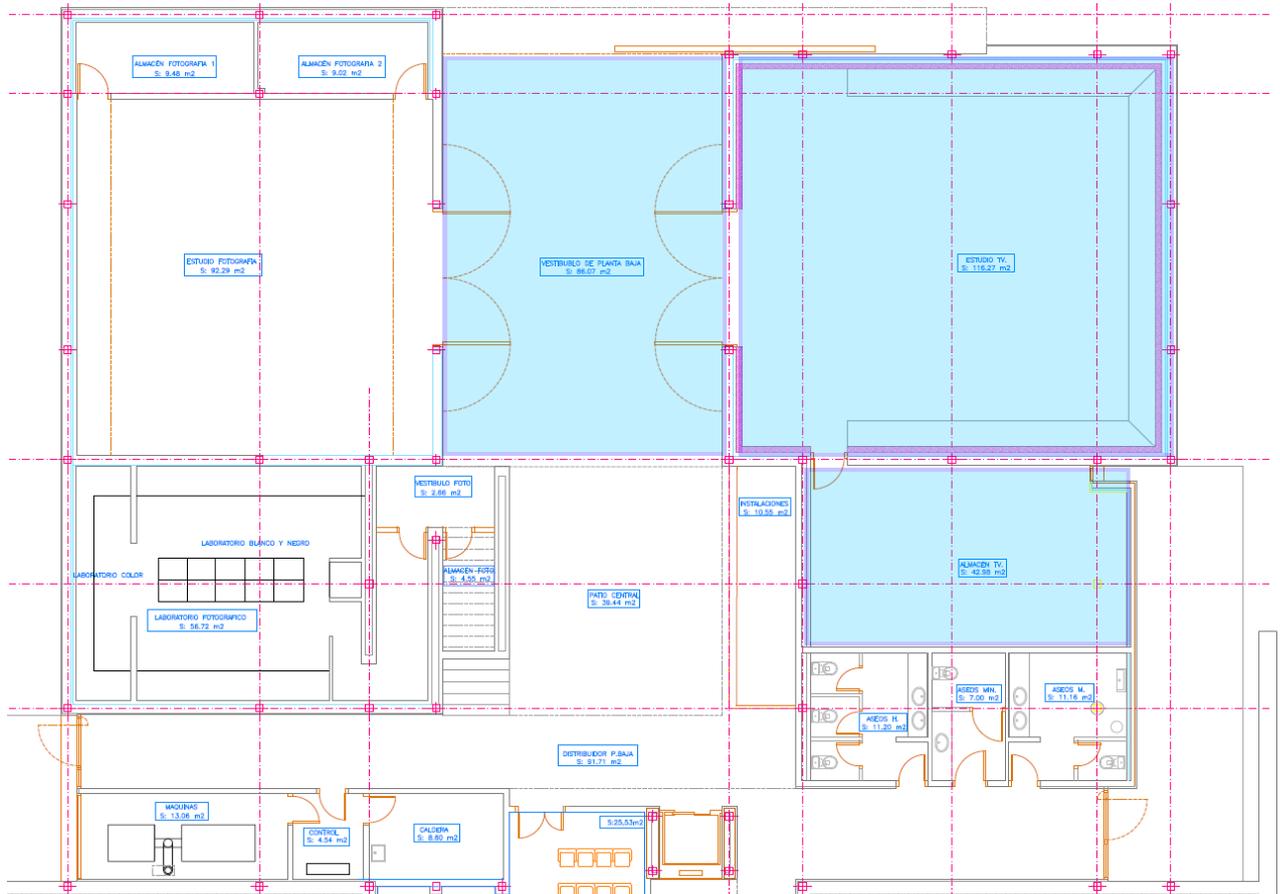


Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

PLANO SITUACIÓN:



DETALLE DISTRIBUCIÓN AULAS CONTEMPLADAS EN LA AUDITORÍA :



3.1.2.- Actividad que se realiza

La actividad que se realiza en este edificio es la propia de un instituto de enseñanza secundaria público. El cual dispone de diferentes aulas en la que varios profesores imparten clases a alumnos de diferentes edades.

En este estudio se limita a unas secciones donde se imparten clases del Módulo de Formación Profesional de Imagen y Sonido.

Las estancias que comprenden el presente estudio se dedican a los siguientes usos:

- Estudio de TV: se dedica a la representación de eventos televisados en directo, contando con un plató de Televisión.



- Almacén TV: se dedica al almacenamiento de equipos de producción de TV y ocasionalmente como módulo de control para el estudio de TV contiguo.



- Vestíbulo de Planta Baja: Se dedica en parte como escenario de representaciones y producciones televisivas en directo, contando con un escenario desmontable.



En el exterior existen unos patios y pistas polideportivas que se utilizan de recreo.

3.1.3.- Horario

El horario lectivo del módulo es el siguiente:

horario diurno de 08:25 a 14:25.

horario vespertino, de 15:45 a 21:30

de lunes a viernes

de septiembre hasta junio

3.2.- Datos estructurales y constructivos del edificio

3.2.1.- Año de construcción y superficies

La estructura principal del edificio donde se ubica el módulo data del año 2011

El edificio completo del módulo tiene una superficie total aproximada de 1.000 m², distribuidos en 3 plantas con las siguientes características:

Planta	Superficie
Baja	663,59 m ²
Primera	270 m ²
Segunda	70 m ²

La sección del edificio en estudio en la presente auditoría, se encuentra situada en la planta Baja del mismo y consta de las siguientes estancias y superficies:

Estancia auditada	Superficie
Estudio de TV	116,27 m ²
Vestíbulo de planta Baja	86,07 m ²
Almacén TV	42,98 m ²

3.2.2.- Emplazamiento, relación con el entorno y orientación

El edificio se encuentra situado en el interior del casco urbano de Toledo, en el Barrio de Santa María de Benquerencia, rodeado de grandes espacios libres como parques y zonas diáfanas deportivas, en tres de sus fachadas, por lo que se encuentra parcialmente expuesto a la acción directa de los vientos.

Cuenta con fachadas exteriores con orientaciones:

- Sur- Este, fachada principal y acceso principal del edificio. Comunica con el paseo Profesor Julián Besteiro.



- Norte, fachada trasera de edificio que comunica zona de patio y que lo separa de otras construcciones pertenecientes al instituto.



- Oeste, fachada lateral del edificio. Zona perimetral que comunica con la calle Yedra.



- Este, fachada lateral del edificio. Zona perimetral que comunica con patios e instalaciones deportivas del Instituto.



3.2.3.- Estructura y descripción volumétrica del edificio

El edificio se ubica en el recinto de un Instituto de Enseñanza Secundaria en el barrio residencial de Santa María de Benquerencia de Toledo. Las construcciones anexas pertenecen a un programa de proyectos "tipo" del Ministerio de Educación, sin interés arquitectónico. Dos volúmenes en ladrillo rojo y unas pistas polideportivas conforman el entorno inmediato a nuestro proyecto.

Los cerramientos del edificio están constituidos por fábrica de Ladrillo blanco de 45-15-5 cm de mortero pintado. Acero cortén en planchas de chapa y lamas. Placa fenólica en piezas especiales.

Los muros de contención están constituidos por hormigón armado blanco. Enlosado de piedra caliza de Valdepeñas en la entrada principal.

Todo el conjunto dispone de numerosos huecos acristalados que permiten la iluminación de espacios por medio de luz natural.

Se muestra a continuación el plano de la planta baja del edificio.

Cubierta

Cubierta plana no transitable, con aislante e impermeabilización y acabada con canto rodado.

Cerramientos

Formación de cerramiento exterior para aulas de planta baja mediante cerramiento formado por fábrica de ladrillo de cara vista perforado blanco 45x15x8 cm., de 1/2 pie de espesor, enfoscado interiormente, con mortero de cemento y arena de río, cámara de aire de 5 cm. Asilamiento de de poliuretano proyectado de 30 mm y tabicón de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x7 cm., recibido con mortero de cemento y arena de río.

En el caso del espacio de Estudio de TV, se le añade hacia el interior del espacio, un aislamiento acústico formado por planchas de lana de roca de 6 cm de espesor con lámina pintado en color negro. La cual presenta en determinadas zonas, (especialmente en zonas de paso), un deterioro apreciable.



El cerramientos exteriores de fachada del espacio del Vestíbulo de Planta Baja, está conformado por fábrica de ladrillo cerámico hueco doble de ½ pie de espesor, revestido exteriormente por placa de metálica de acero cortén, enfoscado interiormente, con mortero de cemento y arena de río, cámara de aire de 5 cm. Asilamiento de poliuretano proyectado de 30 mm y tabicón de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x7 cm., recibido pasta de yeso.



Para la formación de tabiquería interior de las aulas de planta baja, se proyectó tabique de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x7 cm. recibido con mortero de cemento y arena de río, y enfoscado con pasta de yeso a ambos lados

La solera del edificio está en contacto con el terreno.

Los cerramientos horizontales son de tres tipos: cubierta, forjado y solera.

Carpintería interior

La carpintería de madera se proyectó mediante puertas de paso ciegas, lisas macizas de tablero aglomerado y chapada de melamina en color.

Espacios acristalados

La mayoría de las ventanas de los espacios con uso en el edificio están compuestas por hojas con vidrio doble "climalit" y carpintería de aluminio anodizado, con elementos interiores de sobreado tipo estores de lamas.



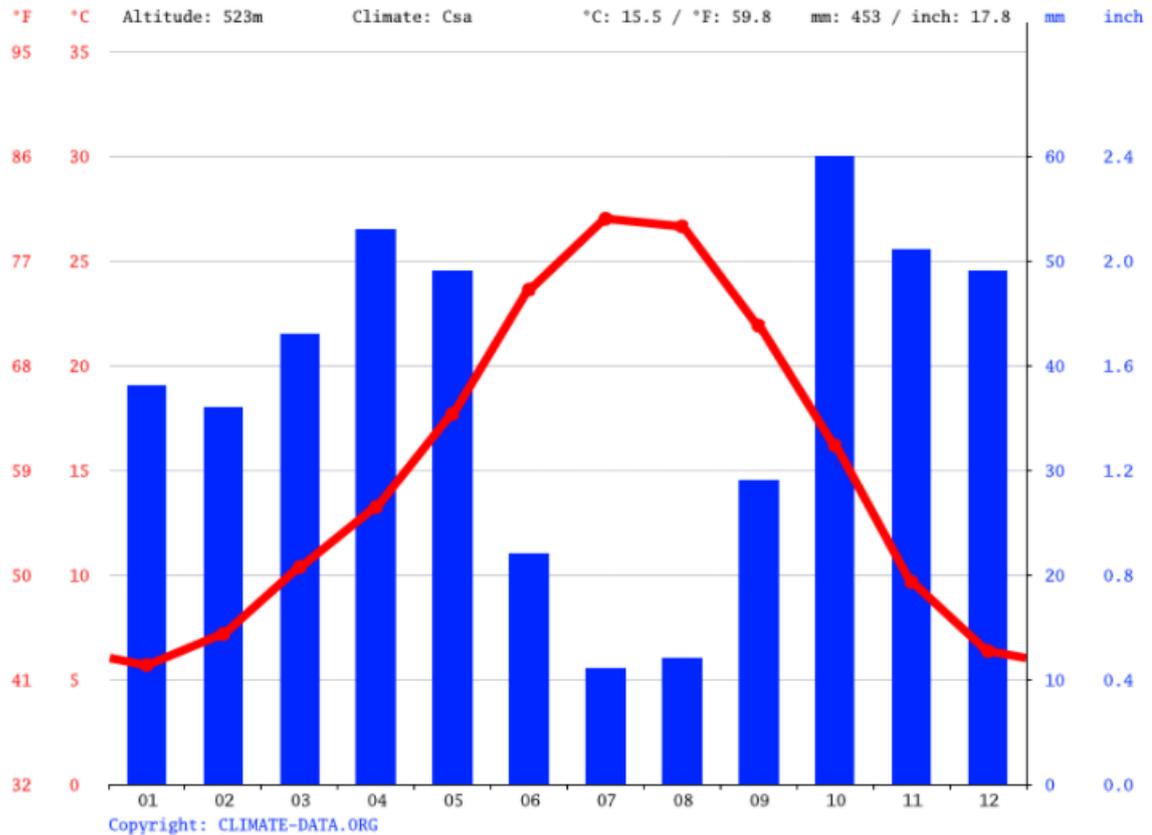
Mantenimiento del edificio

No se realiza labores específicas de mantenimiento dentro del edificio, realizándose únicamente un mantenimiento correctivo.

3.2.5.- Datos climáticos

El clima es templado y cálido en El Bonillo. Los inviernos son más lluviosos que los veranos, En el Bonillo La temperatura media anual es 12.5 ° C. Precipitaciones en la localidad tienen un promedio de 489 mm.

TOLEDO CLIMOGRAMA



Curva Tª y barras precipitaciones 1 (Climate-Data.org)

El mes más seco es julio. Hay 11 mm de precipitación en julio. En octubre, la precipitación alcanza su pico, con un promedio de 60 mm.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	5.7	7.2	10.4	13.2	17.7	23.6	27	26.6	21.9	16.2	9.7	6.3
Temperatura mín. (°C)	1.8	2.6	5.2	7.7	11.7	16.9	20	19.9	16.1	11.4	5.7	2.6
Temperatura máx. (°C)	10.1	12.1	15.7	18.7	23.4	29.7	33.4	32.9	27.7	21.3	14	10.7
Precipitación (mm)	38	36	43	53	49	22	11	12	29	60	51	49
Humedad(%)	79%	70%	62%	59%	51%	38%	30%	32%	43%	62%	73%	79%
Días lluviosos (días)	5	4	5	6	6	3	1	2	3	6	6	5

Tabla Climática / Datos históricos de Toledo

La precipitación varía 49 mm entre el mes más seco y el mes más húmedo. La variación en la temperatura anual está alrededor de 21.3 °C.

3.3. Conexiones a redes

El edificio cuenta con acometida general de agua propia.

El centro de transformación y seccionamiento se encuentra ubicado en el exterior del edificio, en una caseta prefabricada, en el cerramiento lateral de la parcela. El contador general se encuentra en el interior del edificio en el cuarto de instalaciones.

3.4.- Consumo anual y distribución de consumos de electricidad

Para el análisis de consumo y de facturación, se dispone de datos de facturación de energía eléctrica del edificio desde enero 2020 hasta febrero de 2021. Estos datos han sido facilitados por el propio centro educativo.

Los datos relativos al contrato que el centro tiene con la empresa comercializadora son los siguientes:

Titular	IES ALFONSO X EL SABIO
CIF	ES - S4500181E
CUPS	ES0021000010826552AN
Tipo de tarifa	3. 1A
Potencia contratada	PP: 40 Kw; PLL: 55 Kw; PV: 100 kW
Periodos	3 Periodos
Comercializadora	Naturgy Iberia S.A.

A continuación se presenta un resumen de los consumos de energía eléctrica según periodos (P1 Punta, P2 Llano, P2 Valle), y facturación total a los largo del periodo 23/01/2020 hasta 28/02/2021 (362 días).

Periodo de facturación	Potencia		
	Punta	Llano	Valle
23/01/2020 - 31/01/2020	921 kWh	2.327 kWh	655 kWh
01/02/2020 - 29/02/2020	2.131 kWh	5.597 kWh	1.993 kWh
01/03/2020 - 31/03/2020	1.292 kWh	3.396 kWh	1.832 kWh
01/04/2020 - 05/04/2020	86 kWh	203 kWh	296 kWh
06/04/2020 - 30/04/2020	534 kWh	1.079 kWh	1.209 kWh
01/05/2020 - 31/05/2020	548 kWh	1.236 kWh	1.623 kWh
01/06/2020 - 30/06/2020	853 kWh	1.389 kWh	1.506 kWh
01/07/2020 - 31/07/2020	1.071 kWh	1.501 kWh	1.539 kWh
01/08/2020 - 31/08/2020	476 kWh	1.006 kWh	1.258 kWh
01/09/2020 - 30/09/2020	2.036 kWh	2.385 kWh	1.331 kWh

01/10/2020 - 31/10/2020	2.796 kWh	4.119 kWh	1.843 kWh
01/10/2020 - 31/10/2020	2.796 kWh	4.119 kWh	1.843 kWh
01/11/2020 - 30/11/2020	2.222kWh	5.864 kWh	1.971 kWh
01/12/2020 - 23/12/2020	1.581kWh	4.367 kWh	1.548 kWh
24/12/2020 - 31/12/2020	181 kWh	363 kWh	455 kWh
01/01/2021 - 31/01/2021	760 kWh	2.239 kWh	1.538 kWh
01/02/2021 - 28/02/2021	2.170 kWh	5.760 kWh	1.730 kWh

A la vista de los resultados, se pueden analizar los siguientes puntos:

- Desde el propio contador del edificio se da suministro a la totalidad de las áreas del centro, por lo que el consumo total representado en las facturas eléctricas no se corresponde al consumo anual estimado de las aulas del estudio, cuya estimación se verá en apartado más adelante
- No se ha detectado facturación por exceso de energía reactiva.
- No se ha detectado facturación por exceso de potencia en ninguno de los meses estudiados.

3.5.- Consumo anual y distribución de consumos de combustibles

Se dispone de los consumos en litros totales de gasóleo durante el último año (2020), datos proporcionados por el centro indicando que el consumo viene siendo estable en los últimos años, por lo que se puede considerar como gasto medio al año.

CONSUMO GASOLEO					
PERIODO	LITROS	E.Térmica (kWh)	Facturación (€)	Ratio unit. (€/l)	Ratio unit. (€/kWh)
2020	12.000	119.750	8.292	0,691	0,069

3.6.- Consumo anual y distribución de consumos de agua

El consumo de agua en este edificio es principalmente el generado en los aseos, asimilables a domésticos. Debido al pequeño número de sanitarios existentes este gasto de agua no es significativo respecto a otros consumos del edificio.

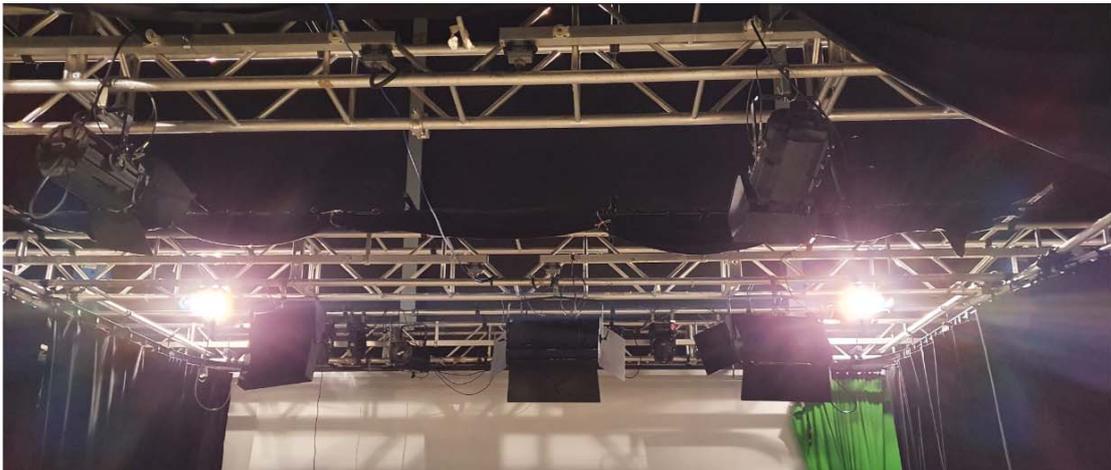
3.7.- Sistema de iluminación

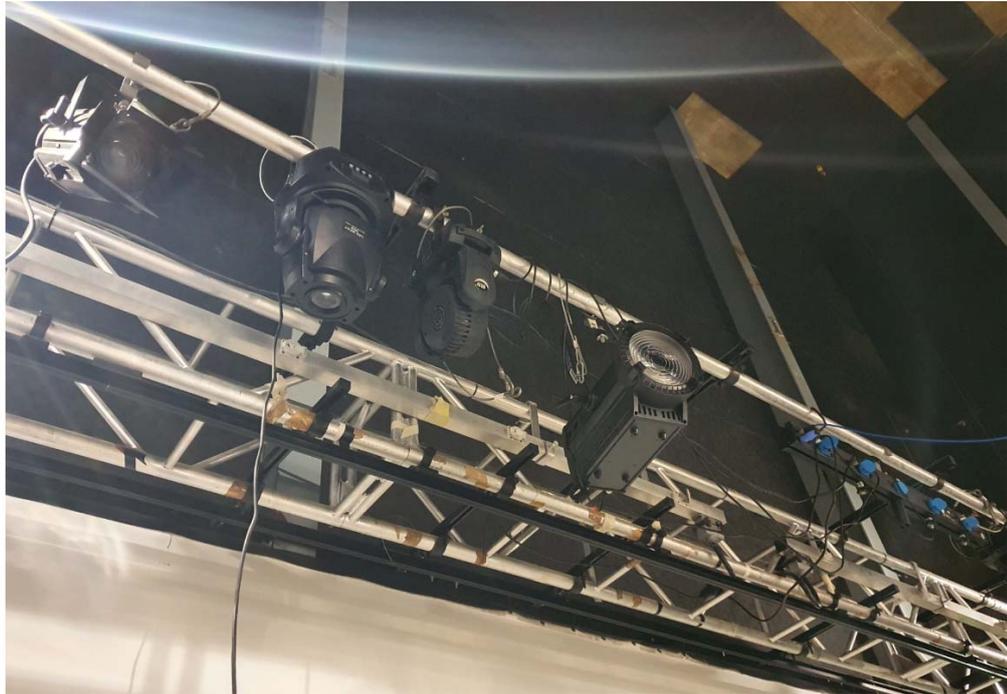
Sala de Estudio de TV.

El sistema de iluminación de esta sala es complejo y constituye la mayor parte del consumo energético de las aulas en estudio.

Se trata de una instalación compleja de iluminación propia de un estudio profesional de TV y compuesta por varios tipos de proyectores y luminarias con distinta tipología de lámparas, montadas sobre estructura metálica de escenario móvil:

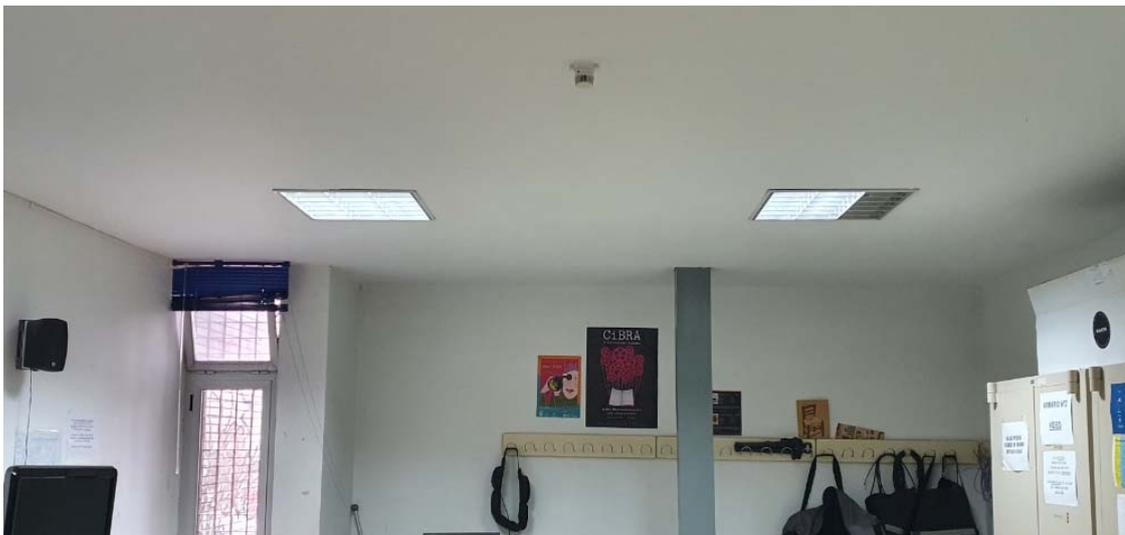
- Focos de incandescencia con lámparas de Tungsteno (halógenas).
- Focos de descarga (lámparas fluorescentes).
- Proyectores de descarga con lámparas de halogenuros metálicos.
- Luminarias de proyección con lámparas de tipos led.
- Cañones de incandescencia portátiles.





Sala de Almacén y control de TV.

En general, el sistema de iluminación se basa principalmente en pantallas con lámparas fluorescentes, para la zona de almacén y control de TV, Las lámparas proporcionan una iluminación uniforme y adecuada a los trabajos que han de desempeñarse. Las luminarias necesitan mantenimiento ya que en algún caso, necesitan reposición de lámparas .





Sala Vestíbulo de planta Baja.

El sistema de iluminación general de esta sala se basa en luminarias tipo downlight con lámparas de halogenuros metálicos.



Para los eventos de representación en directo hay montado un escenario con distintas luminarias para escenografía, compuestas por proyectores de tipo led, proyectores con lámparas de incandescencia (halogenuros metálicos) y un cañón de proyección con lámparas de incandescencia.



Anteriormente, se han descrito las luminarias existentes en las salas en estudio del centro.

No se tiene una automatización del encendido del alumbrado, excluyendo por supuesto la iluminación escénica que si cuenta con un control dimerizado para satisfacer las demandas de efectos de luces propias de los eventos y espectáculos que se realizan tanto en el Estudio de TV, como en escenario del vestíbulo.

Así se han considerado 4 horas de uso diarias de media anual , 5 días a la semana, 9 meses al año.

Las horas de utilización estimadas han sido:

Nº Horas	4
Días de funcionamiento	180
Horas totales	720

Conociendo las horas de uso diarias y la potencia de las luminarias, considerando un factor de uso del 50%, se prevé el consumo anual desglosado por ubicación.

Se reflejan a continuación los equipos de iluminación interior de los que disponen las salas en estudio del edificio y la estimación de su consumo teniendo en cuenta lo anterior.

SALA ESTUDIO DE TV					
Tipo de Luminaria	Nº de Luminarias	Nº de Lámparas	Potencia Unitaria	Potencia total	Consumo
Proyector Incandescencia Tungsteno (halógeno)	2	1	2500 W	5000 W	1.800 kWh
Proyector Incandescencia Tungsteno (halógeno)	5	1	2.000 W	10.000 W	3.600 kWh
Proyector Incandescencia Tungsteno (halógeno)	8	1	1.000 W	8.000 W	2.880 kWh
Proyector Incandescencia Tungsteno (halógeno)	12	1	500 W	6.000 W	2.160 kWh
Proyector de descarga fluorescente	4	-	250 W	1.000 W	360 kWh
Proyector de descarga halogenuro metálico	4	1	250 W	1.000 W	360 kWh
Proyector tipo led	4	-	240 W	960 W	346 kWh
Proyector tipo led	8	-	140 W	1.120 W	403 kWh
Proyector tipo led	4	-	90 W	360 W	130 kWh
Cañón Lancer 1200 (incandescencia)	1	1	2700 W	2700 W	972 kWh
TOTAL	52	-	9.670 W	36.140 W	13.010,4 kWh

Se estima un consumo de 13.010,4 kWh anuales.

ALMACÉN Y CONTROL DE TV					
Tipo de Luminaria	Nº de Luminarias	Nº de Lámparas	Potencia Unitaria	Potencia total	Consumo
Pantalla empotrada fluorescente 60 x60	4	3	36 W	432 W	156 kWh
TOTAL	4	-	-	432 W	156 kWh

Se estima un consumo de 156 kWh anuales.

VESTIBULO DE PLANTA BAJA					
Tipo de Luminaria	Nº de Luminarias	Nº de Lámparas	Potencia Unitaria	Potencia total	Consumo
Downlight de techo halogenuros metalico	18	1	250 W	4.500 W	1.620 kWh
Proyector tipo led (escenario)	6	-	140 W	840 W	302 kWh
Proyector de descarga (halogenuro metálico)	2	1	250 W	500 W	180 kWh
Proyectores de pié tipo led	2	-	240 W	480 W	173 kWh
Cañón Lancer 1200 (incandescencia)	1	1	2700 W	2700 W	972 kWh
TOTAL	29	-	3.580 W	9.020 W	3.247 kWh

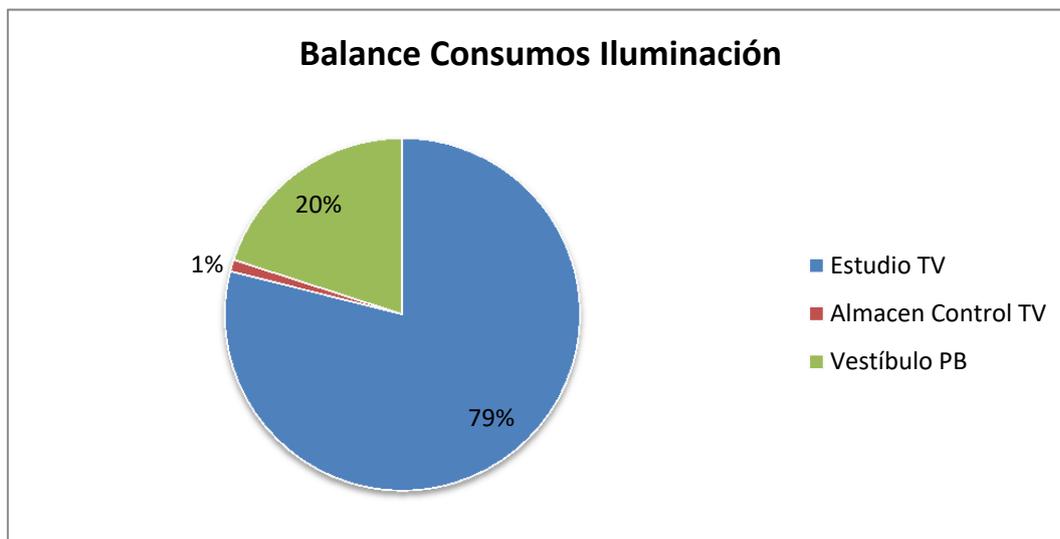
Se estima un consumo de 3.247 kWh anuales.

3.7.1. Balance potencias y consumos eléctricos por iluminación y salas.

A continuación, se muestra a modo resumen las potencias totales instaladas en iluminación:

SALA	Potencia Total	Consumo
Estudio de TV	36.140 W	13.010 kWh
Almacén y control de TV	432 W	156 kWh
Vestibulo de planta baja	9.020 W	3.247 kWh
TOTAL	45.592 W	16.413 kWh

En la gráfica siguiente se muestra la distribución de los consumos en iluminación por zonas:



3.8.- Equipo Eléctricos

En el siguiente apartado se van a describir los equipos eléctricos diferenciados por las diferentes salas en estudio.



Para realizar el balance de consumos eléctricos de los equipos se ha considerado, en general, 16 horas de uso semanales de media anual, durante 9 meses al año.

Las horas de utilización estimadas han sido:

Nº Horas semanales	16
Nº semanas anuales	36
Horas totales	576

Conociendo las horas de uso diarias y la potencia de los equipos, considerando un factor de uso del 65%, se prevé el consumo anual desglosado por ubicación.

Se reflejan a continuación los equipos de eléctricos de los que disponen las salas en estudio del edificio y la estimación de su consumo teniendo en cuenta lo anterior.

3.8.1.- Balance de consumos por equipos eléctricos instalados y por salas

En la salas en estudio, se encuentran los siguientes equipos eléctricos.

Para el cálculo del consumo se han considerado unas horas de uso específicas para cada uno de los equipos.

SALA ESTUDIO DE TV					
Unidades	Descripción	Potencia	Potencia total	Horas anuales	Consumo
4	Etapas de potencia sonido	1.200 W	4.800 W	576	1.797 kWh
4	Motores elevadores estructura metalica	1.120 W	4.480 W	72	210 kWh
4	Etapas dimmer de control de iluminación	27.600 W	110.400 W	576	41.334 kWh
TOTAL			119.680 W		43.341 kWh

Para el cálculo del consumo se han considerado unas horas de uso específicas para cada uno de los equipos,

SALA ALMACÉN Y CONTROL TV					
Unidades	Descripción	Potencia	Potencia total	Horas anuales	Consumo
2	Amplificadores de sonido estereo	1.100 W	2.200 W	576	824 kWh
2	Equipos DVD para edición de video	180 W	260 W	576	97 kWh
1	Mesa de control de video	450 W	450 W	576	168 kWh
1	Mesa de control de sonido	450 W	450 W	576	168 kWh
2	Ordenadores	180 W	260 W	576	97 kWh
1	Servidor QNAPTUS-672NT	50 W	50 W	576	19 kWh
7	Monitores para control video	100 W	700 W	576	262 kWh
TOTAL			4.370 W		1.636 kWh

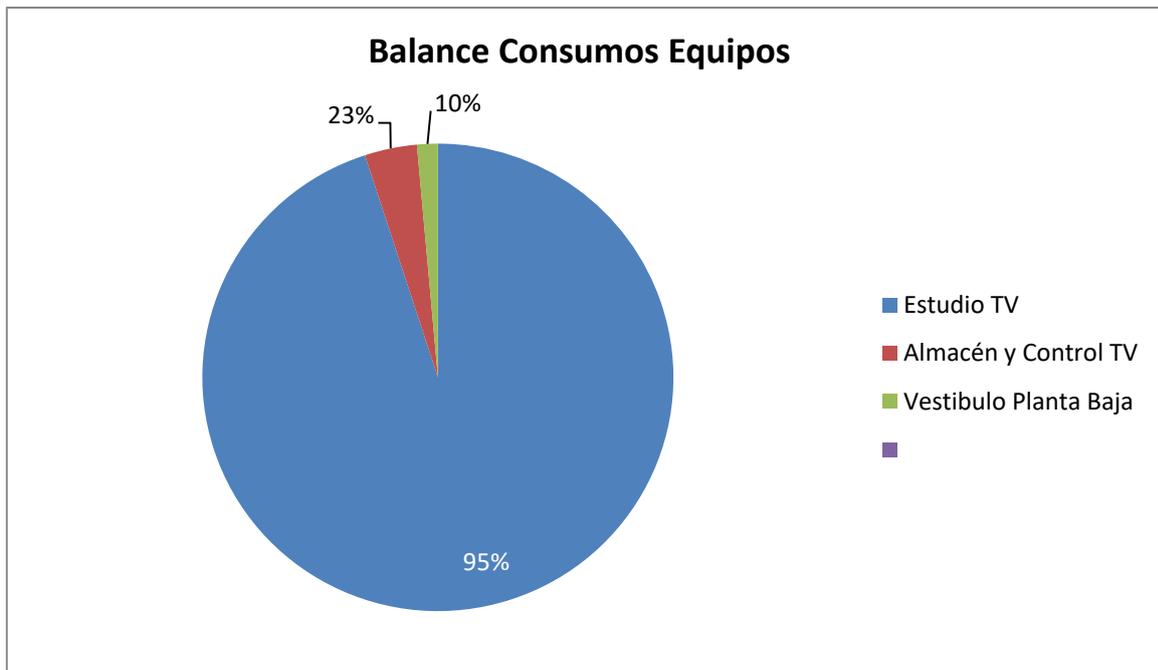
VESTÍBULO PLANTA BAJA					
Unidades	Descripción	Potencia	Potencia	Horas anuales	Consumo
1	Mesa de control de sonido autoamplificada	1.300 W	1.300 W	576	487 kWh
1	Mesa de control de iluminación	1.120 W	1.120 W	576	419 kWh
TOTAL			2.420 W		906 kWh

3.8.2.- Balance potencias y consumos eléctricos por equipos y salas.

A continuación, se muestra a modo resumen las potencias totales instaladas en iluminación:

SALA	Potencia Total	Consumo
Estudio de TV	119.680 W	43.341 kWh
Almacén y control de TV	4.370 W	1.636 kWh
Vestibulo de planta baja	2.420 W	906 kWh
TOTAL	126.470 W	45.583 kWh

En la gráfica siguiente se muestra la distribución de los consumos en iluminación por zonas:



3.9.- Sistema de calefacción

En la actualidad el edificio en su conjunto, cuenta para la generación térmica con un sistema formado por una caldera de gasóleo marca ROCA mod. CPA-200 de 232kW de potencia conectada a tres circuitos de calefacción, que se reparten el edificio

El suministro de combustible se realiza desde 3 depósitos de gasóleo, de 1.000 litros cada uno. Situados en la sala de combustible, sala separada y exclusiva situada en la zona de calderas.

La potencia de la caldera está ligeramente sobredimensionada, dentro de los rangos de sobredimensionamiento habituales para este tipo de instalaciones, pero por encima de la capacidad calorífica de la totalidad de los emisores térmicos, y el estado de envejecimiento de la instalación así como su actual rendimiento aconsejan su sustitución por un sistema de generación térmica de alto rendimiento y más respetuoso con el medioambiente como es el caso de la biomasa.

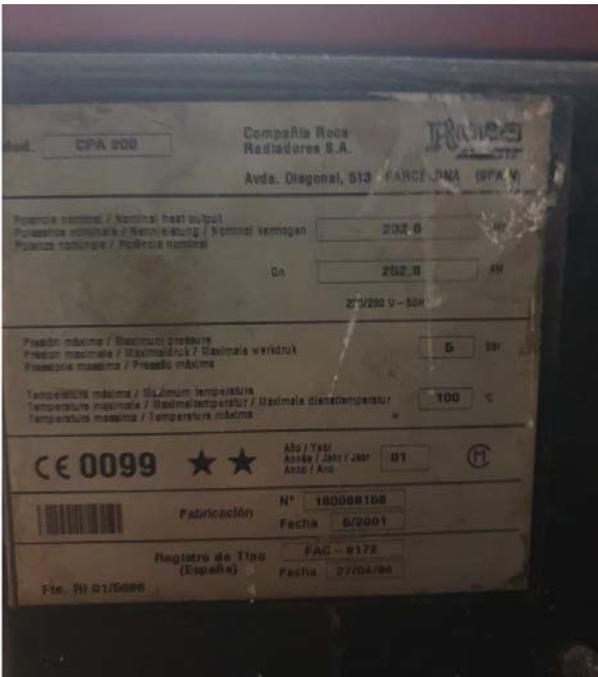
La instalación presenta un control, de tipo horario, con regulación termostática.

La caldera y los depósitos de gasóleo se encuentran localizados en las salas de calderas y depósitos situadas en la zona de mantenimiento de la planta baja.

Tiene las características que aparecen tabuladas a continuación:



Caldera Roca CPA-200



Características de la caldera



Características del quemador



Depósitos combustible 1.000 l c.u.

Es un equipo antiguo, del año 2001, con baja eficiencia y cuya vida útil ha sido sobradamente amortizada.

Circuito de impulsión y unidades térmicas

Las unidades térmicas son todos radiadores de chapa metálica lacada en blanco, y mayoritariamente disponen de válvulas manuales de cierre.



Se muestra a continuación la relación de radiadores existentes, en las salas en estudio, del centro.

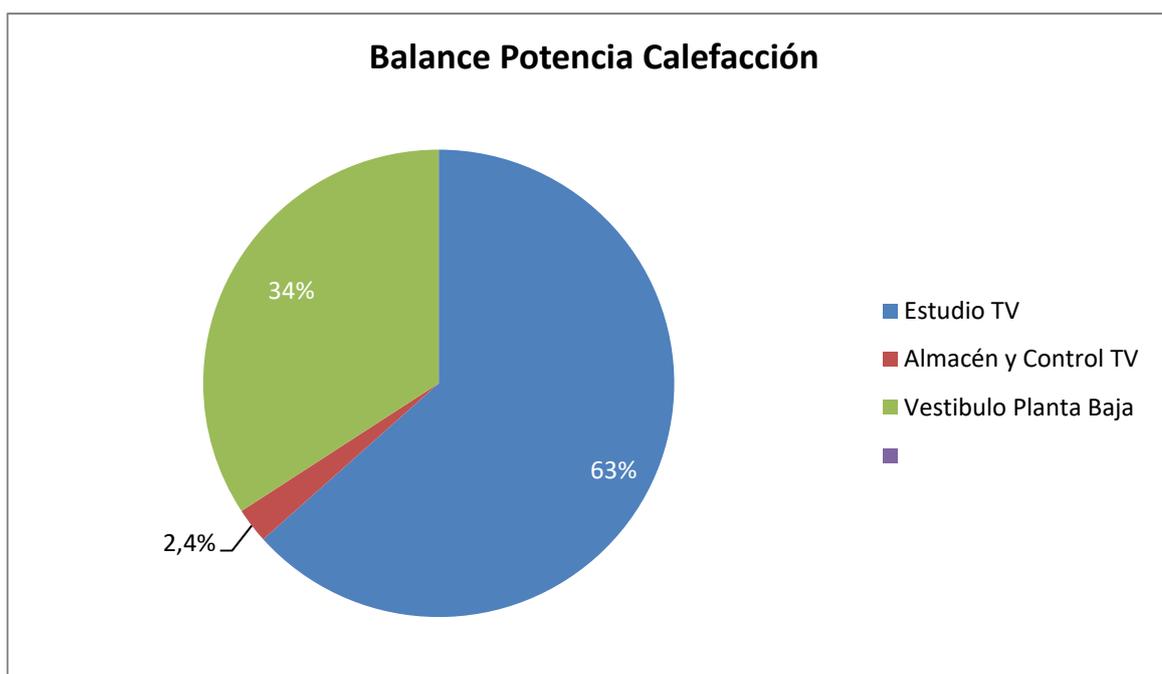
ESTANCIA	TIPO	CANTIDAD	Nº ELEMENTOS	P/emen. (W)	P. Total (W)	Válvula
Estudio TV	Chapa acero /3 col	11	23	92	23.276	VM
Almacén Control TV	Chapa acero /3 col	1	12	74	888	VM
Vestíbulo Planta Baja	Chapa acero /3 col	2	23	74	3.404	VM
Vestíbulo Planta Baja	Chapa acero /3 col	4	23	74	6.808	VM
Vestíbulo Planta Baja	Chapa acero /3 col	2	16	74	2.368	VM

3.9.1.- Balance potencia instalada por equipos calefacción.

A continuación, se muestra a modo resumen las potencias totales instaladas en calefacción:

SALA	Potencia Total
Estudio de TV	23.276 W
Almacén y control de TV	888 W
Vestíbulo de planta baja	12.580 W
TOTAL	36.744 W

En la gráfica siguiente se muestra la distribución de las potencias de calefacción por zonas:



Estado del sistema de control

La caldera se conecta desde el cuadro eléctrico con un control horario que se regula la calefacción edificio según necesidades.

Al carecer de un control termostático, ni válvulas termostáticas, que adecue la potencia a las necesidades caloríficas de cada estancia, hace que el sistema sea deficiente y proporciones más calor a zonas que no lo necesitan y en cambio otras se queden fría.



3.10.- Sistema de refrigeración

Debido a que este edificio deja de funcionar en la época estival, a causa de las vacaciones, no se dispone de sistema de refrigeración alguno.

3.10.- Otros sistemas

El edificio no dispone de otros sistemas susceptibles de ser auditados energéticamente.

4.- AUDITORÍA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES

4.1. Análisis energético

En el siguiente apartado se van a describir las fuentes de suministro energético que dispone la instalación auditada.

4.1.1. Fuentes de suministro energético

Las fuentes de energía consumidas durante un año en el edificio del Módulo de Imagen y Sonido:

Fuente de suministro	Distribución de consumos	Consumo Total	Emisiones de CO2	Coste de energía
Electricidad	65,8%	60.081 kWh	19,88 tCO2	7.978 €
Gasóleo	34,2%	31.232 kWh	10,33 tCO2	2.161 €
Total	100%	91.313 kWh	30,21 tCO2	10.139 €

Para la obtención del consumo anual se han extraído los datos de las facturas eléctricas, y de gasoleo haciendo una estimación de los consumos de las salas auditadas, mediante las potencias instaladas de los equipos consumidores y las horas de utilización. Por lo que se trata de un consumo anual estimado al no poder extraerse completamente de las facturas eléctricas.

4.2.- ELECTRICIDAD

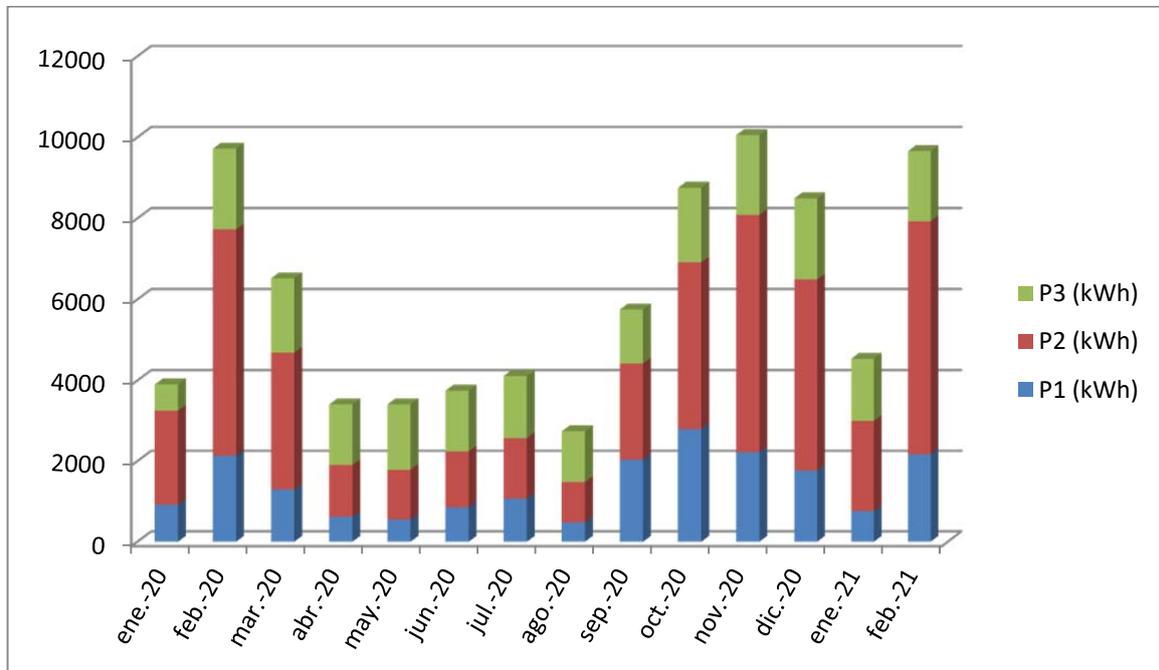
Tras estudiar y analizar las lecturas de los máxímetros reflejadas en la facturas de la compañía comercializadora, durante el periodo en estudio de un año, se concluye que la potencia contratada esta optimizada, ya los máxímetros no registran potencias superiores a los máximos contratados, ni existen penalizaciones por exceso de potencia consumida.

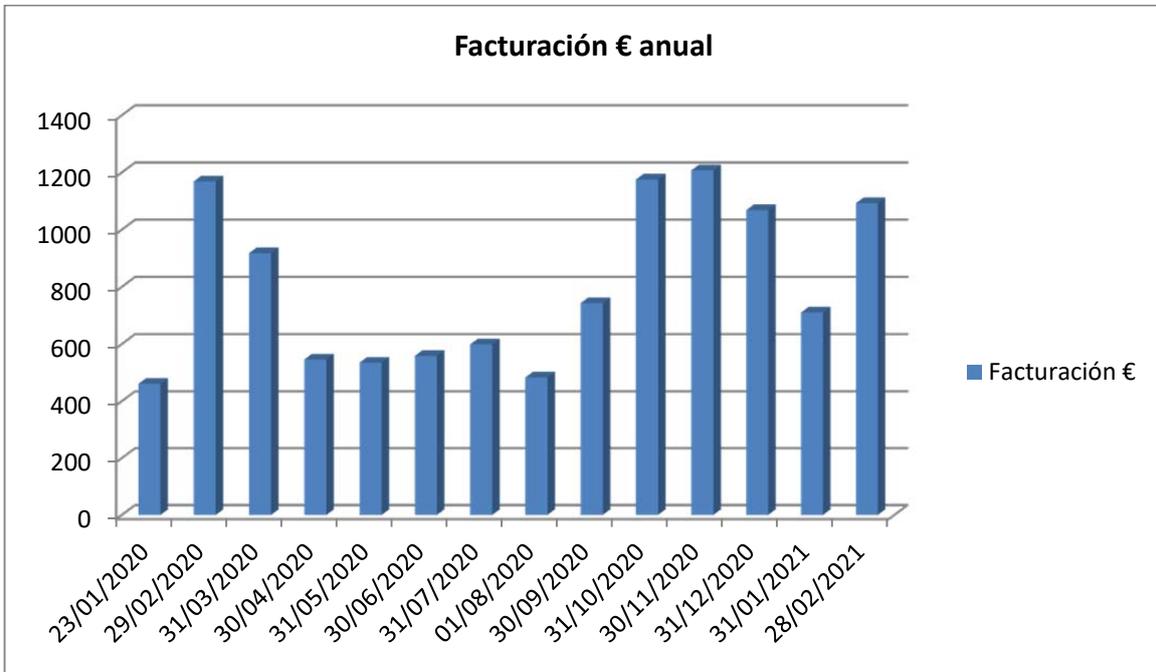
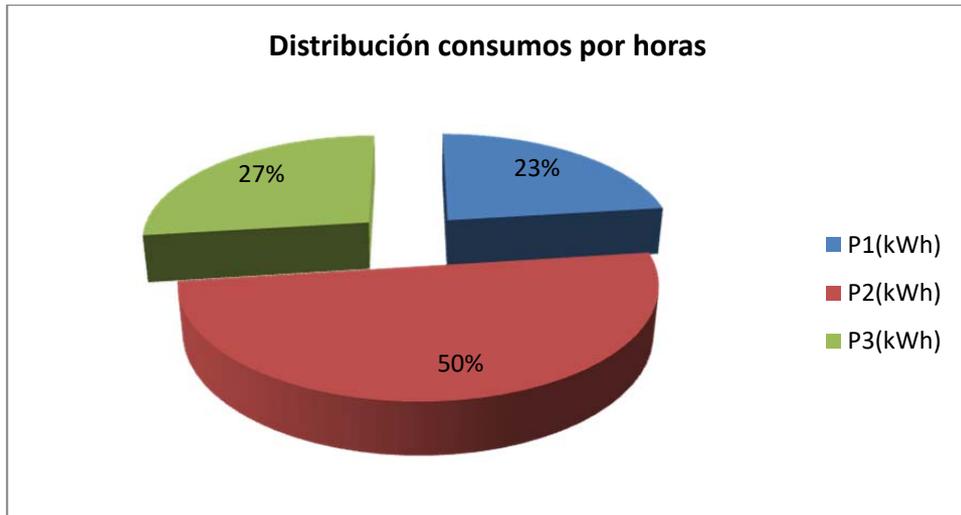
Periodo de facturación	Potencia				Facturación (€)
	Punta (kWh)	Llano (kWh)	Valle (kWh)	Total (kWh)	
23/01/2020 - 31/01/2020	921	2.327	655	3.903	460,82
01/02/2020 - 29/02/2020	2.131	5.597	1.993	9.721	1168,5
01/03/2020 - 31/03/2020	1.292	3.396	1.832	6.520	917,64
01/04/2020 - 05/04/2020	86	203	296	585	106,25
06/04/2020 - 30/04/2020	534	1.079	1.209	2.822	439,55
01/05/2020 - 31/05/2020	548	1.236	1.623	3.407	534,78
01/06/2020 - 30/06/2020	853	1.389	1.506	3.748	558,4
01/07/2020 - 31/07/2020	1.071	1.501	1.539	4.111	598,46
01/08/2020 - 31/08/2020	476	1.006	1.258	2.740	483,36

01/09/2020 - 30/09/2020	2.036	2.385	1.331	5.752	743,08
01/10/2020 - 31/10/2020	2.796	4.119	1.843	8.758	1175,38
01/11/2020 - 30/11/2020	2.222	5.864	1.971	10.057	1207,30
01/12/2020 - 23/12/2020	1.581	4.367	1.548	7.496	899,35
24/12/2020 - 31/12/2020	181	363	455	999	168,98
01/01/2021 - 31/01/2021	760	2.239	1.538	4.537	710,2
01/02/2021 - 28/02/2021	2.170	5.760	1.730	9660	1092,55
TOTAL	19.658	42.831	22.327	84.816	11.265

La gráfica siguiente muestra el total de consumo eléctrico a lo largo del periodo de estudio y su distribución porcentual según periodos de facturación (P1, P2 y P3).

Energía eléctrica consumida:





A partir de estos datos se obtiene un consumo medio mensual de 7.068 kWh/mes y un consumo anual de 84.816 kWh/año.

A continuación se muestra el resumen anual con los datos de consumo eléctrico facturado, coste económico y ratio €/kWh consumido en el edificio.

Sup=	1.003,00	m2
	ANUAL	
CONSUMO (kWh)	84.816,00	
FACTURACIÓN (€)	11.265,00	

RATIO UNITARIO (€/kWh)	0,1328
RATIO UNIT. (Kwh/m2)	84,56

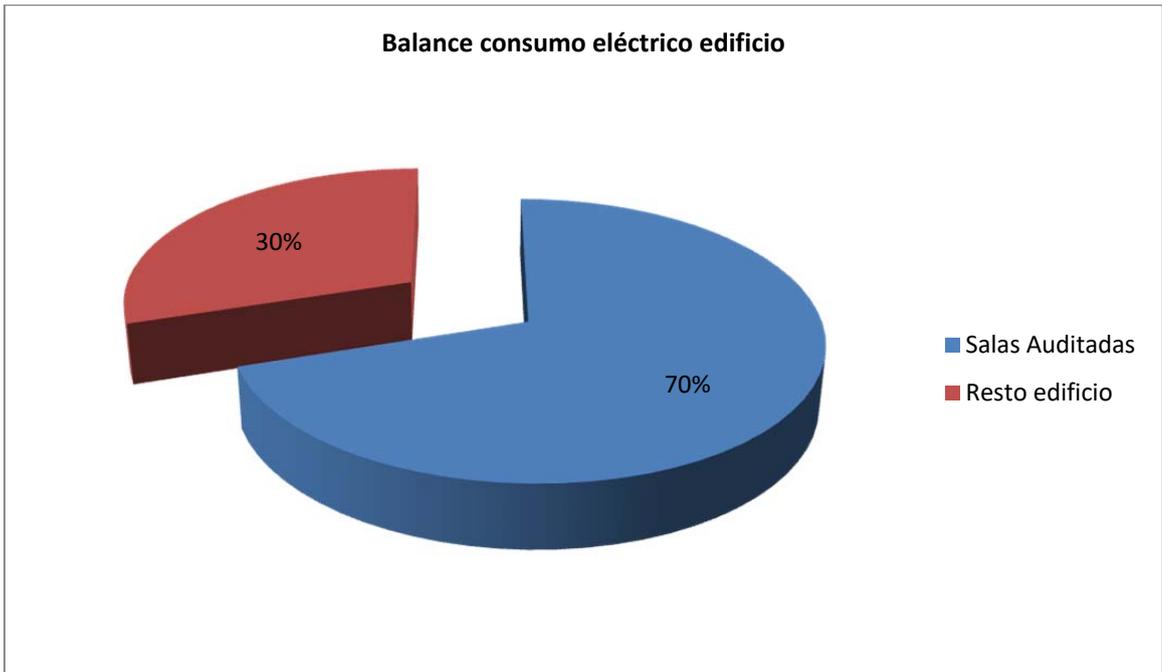
El importe medio del kWh durante el periodo estudiado para este edificio ha sido de **13,28 cent. €/kWh**. Este alto precio es debido sobre todo al sobre coste que implica el término de potencia contratado en el edificio. Este precio por kilovatio hora será el valor que empleemos a la hora de calcular los posibles ahorros económicos por la sustitución de equipos eléctricos al ser el último del que se dispone.

A partir de la tabla anterior podemos extrapolar los datos de consumo eléctrico a las salas en estudio:

Sup= 245,32 m2	
	ANUAL
CONSUMO ILUMINACION (kWh)	14.498,00
CONSUMO EQUIPOS (kWh)	45.583,00
RATIO UNITARIO (€/kWh)	0,1328
FACTURACIÓN (€)	7.979,77
RATIO UNIT. (Kwh/m2)	244,91

Analizando los datos de consumos eléctricos de las salas en estudio podemos comprobar que el consumo eléctrico de las salas en estudio supone un porcentaje muy alto, el 70%, con respecto al total del edificio, por tanto suponen el mayor consumidor de energía eléctrica del edificio.

La gráfica siguiente muestra el balance de consumos eléctricos de las salas auditadas, con respecto al resto de edificio.



Este balance de consumos eléctricos de las salas auditadas con respecto al resto del edificio será uno de los aspectos a compensar en los apartados de medidas correctoras, por sustitución de equipos eléctricos y medidas para posibles ahorros económicos.

4.3.- CALEFACCIÓN

Analizado los datos de consumos en litros totales de gasóleo del último año (2020), se va a estimar el consumo medio de gasóleo para un año tipo de funcionamiento. Siendo esta cantidad anual consumida según los datos facilitados por el personal del centro de 12.000 litros (119.750 kWh térmicos).

Según la información anterior y teniendo en cuenta la evolución del precio del Gasóleo en la provincia de Toledo, se puede estimar los datos de consumo medio de gasóleo.

CONSUMO GASOLEO					
PERIODO	LITROS	E.Térmica (kWh)	Facturación (€)	Ratio unit. (€/l)	Ratio unit. (€/kWh)
2020	12.000	119.750	8.292	0,691	0,069

A partir de los datos anteriores obtenemos los siguiente ratios:

Sup= 1.003,00 m2

	ANUAL
--	-------

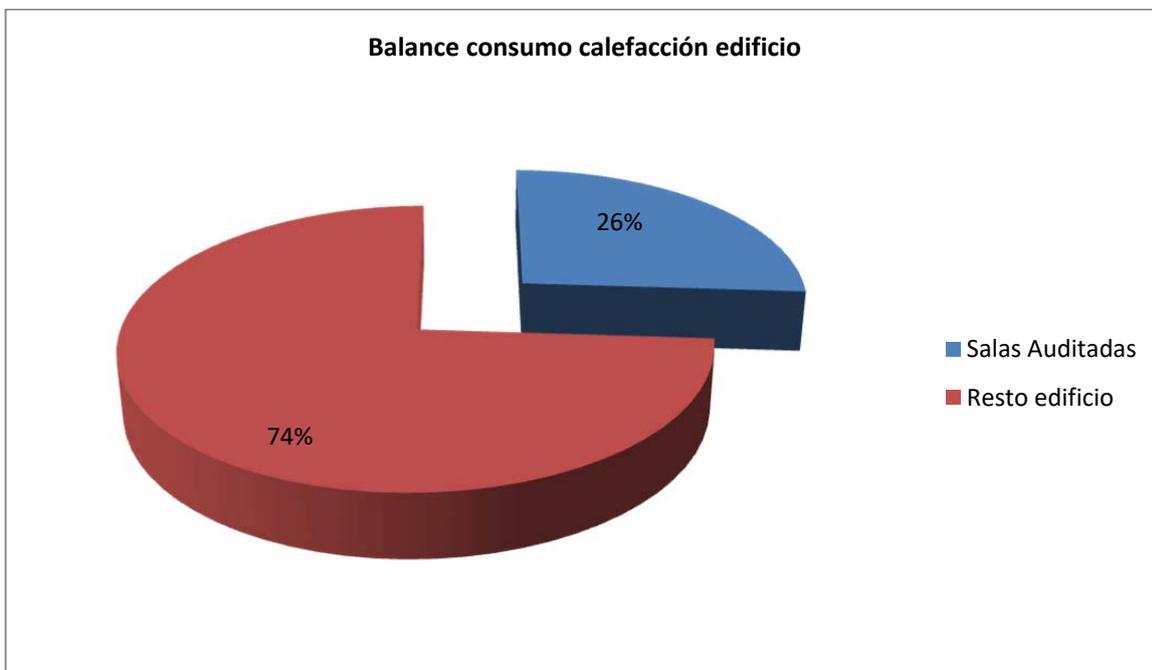
CONSUMO TERMICO (kWh)	119.750
CONSUMO (litros)	12.000
FACTURACIÓN (€)	8.292
RATIO UNITARIO (€/kWh)	0,0691
RATIO UNITARIO (€/litros)	0,6910
RATIO UNIT. (kwh/m2)	119,39

A partir de la tabla anterior podemos extrapolar los datos de consumo térmico de calefacción a las salas auditadas en estudio:

Sup= 245,32 m2

	ANUAL
CONSUMO TERMICO (kWh)	31.232,40
CONSUMO (litros)	3.129,75
FACTURACIÓN (€)	2.162,66
RATIO UNITARIO (€/kWh)	0,0692
RATIO UNITARIO (€/litros)	0,6910
RATIO UNIT. (Kwh/m2)	127,31

La gráfica siguiente muestra el balance de consumos térmicos de calefacción de las salas auditadas con respecto al resto de edificio.



5.- OPORTUNIDADES DE MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

5.1.- Evaluación técnica del funcionamiento de las instalaciones

Iluminación

La iluminación tiene un impacto significativo en la factura eléctrica, ya que puede llegar a un alto porcentaje de energía eléctrica consumida. En muchos casos existe un gran potencial de ahorro en iluminación, que puede estimarse entre un 30 y un 50%, invirtiendo en sistemas de iluminación eficientes. Estas inversiones no sólo proporcionarán ahorros de tipo energético, y por tanto económico, sino que también mejorarán el confort en iluminación.

Los factores que influyen en el consumo eléctrico de las instalaciones de alumbrado son principalmente: los niveles de iluminación deseados, el régimen de funcionamiento, el rendimiento de las lámparas, la eficiencia de las luminarias, pérdidas de los equipos auxiliares, los dispositivos de regulación y control y un buen plan de mantenimiento.

Actualmente para la iluminación del edificio se está llevando a cabo un mantenimiento únicamente correctivo. Para obtener la máxima eficiencia en la iluminación el mantenimiento ha de jugar un importante papel, acercándonos cada vez más a un mantenimiento preventivo.

El sistema de control de la iluminación se hace, por medio de interruptores en las distintas zonas del edificio.

Calefacción

El estado de envejecimiento de la instalación de la caldera, así como su actual rendimiento aconsejan su sustitución por un sistema de generación térmica de alto rendimiento y más respetuoso con el medioambiente como es el caso de la biomasa. Únicamente presenta un

Sistema de control tipo horario, sin presentar termostatos en los diferentes ambientes que ayuden a la mejora de la eficiencia energética.

Las calderas con biomasa tienen una alta resistencia al desgaste, larga vida útil y, lo más importante, presentan un buen rendimiento energético, de eficiencia según el equipo y capacidad modulante para adaptar el consumo a las necesidades energéticas.

Según la información de la que dispone el centro no hay un control adecuado del estado de los equipos del sistema de calefacción, ni del uso que de él se hace, por lo que no se pueden detectar las averías hasta después de que se haya producido el fallo.

5.2.- Medidas de ahorro energético propuestas.

Las oportunidades de mejora encontradas en las salas de representación para el desarrollo de eventos en directo, dentro del edificio de módulo de imagen y sonido del IES Alfonso X El Sabio, se clasifican en los siguientes grupos:

- ✓ Sustitución equipos de Iluminación
- ✓ Sustitución equipos de calefacción
- ✓ Implantación de energías renovables. Instalación solar fotovoltaica.

En lo que se refiere a mejora en iluminación, se procede a analizar y valorar consumos y rentabilidad de la sustitución progresiva de equipos de iluminación del tipo fluorescentes o halogenuros por equipos de tecnología LED.

En cuanto a los equipos de calefacción central, se estudia la posibilidad de sustitución por una caldera tipo Biomasa, que proporcionen un mayor control y confort en la instalación de climatización del edificio.

Igualmente se estudia la posibilidad de instalar válvulas termostáticas en los emisores radiadores de la instalación, de esta forma se puede regular la temperatura de cada uno de los radiadores, permitiendo además el cierre de radiadores de espacios sin uso, o con uso reducido

Las implantaciones de estas medidas de ahorro energético repercuten en la mejora de la certificación energética del edificio a una Letra A, respecto a la Letra D actual.

En cuanto al estudio de energías renovables, se ha realizado un estudio para la implantación de una instalación de paneles fotovoltaicos.

5.2.-Valoración energética y económica de las mejoras

Una vez que se tienen seleccionadas las diferentes alternativas de mejora energética, se ha llevado a cabo su estudio de viabilidad económica. Este estudio sirve para decidir si una mejora se realiza o no, ya que por ejemplo una opción puede que ser técnicamente viable y que suponga una reducción considerable en los consumos, pero que el tiempo de retorno de la inversión sea muy alto o que incluso exceda a su vida útil por lo que lógicamente esta propuesta ha sido rechazada. Para cada una de las alternativas de ahorro, propuestas anteriormente se ha valorado lo siguiente:

- Coste de la implantación (inversión inicial).
- Ahorros energéticos esperados.
- Tiempo de retorno (dinero ahorrado en energía dividido entre la inversión inicial).
- Mejoras de calidad, eficiencia, inconvenientes y otros.

Para realizar este estudio se han valorado los ahorros que se generan con cada alternativa propuesta.

Ahorro energía = Consumo energía inicial - Consumo energía con la mejora propuesta

Obtenido el ahorro energético de cada alternativa se ha calculado el ahorro económico en función de la energía empleada y sus costes.

Una vez obtenido ese ahorro económico y junto con los costes de la inversión se han aplicado los parámetros de rentabilidad, flujos de caja y tiempos de retorno.

A modo de resumen se muestran las propuestas presentadas, su coste, ahorro anual previsto y retorno estimado de la inversión.

5.3.- SISTEMAS DE ILUMINACIÓN INTERIOR

MAE 1: Sustitución equipos de iluminación

5.3.1. Descripción de la mejora

Se plantea como medida de mejora el cambio de las luminarias actuales, que no son de tipo LED, por luminarias más eficientes. Esta medida supondrá una reducción de emisiones de CO₂ y del consumo global del edificio.

Tras las visitas realizadas al centro, se observa que la mayoría de la iluminación, utilizada en las salas de representación auditadas, es de tipo de descarga, fluorescentes y/o halogenuros.

5.3.2. Cálculo del ahorro en base al protocolo CMVP

De acuerdo con lo establecido en el protocolo IPMVP, se elige la opción A (Verificación aislada de la medida de eficiencia energética: medición del parámetro clave) para la determinación de ahorros: IPMVP Value I EVO 10000-1:2010.

Como límite de medida se tomarán las luminarias de las salas auditadas, exceptuando las que ya se encuentran con tecnología LED.





Como se ha descrito anteriormente, mediante los datos de potencia de las luminarias, así como de las horas de funcionamiento anuales:

Las horas de utilización estimadas han sido:

Nº Horas	4
Días de funcionamiento	180
Horas totales	720
Factor de uso	50%

SALA	Potencia Total	Consumo
Estudio de TV	36.140 W	13.010 kWh
Almacén y control de TV	432 W	156 kWh
Vestibulo de planta baja	9.020 W	3.247 kWh
TOTAL	45.592 W	16.413 kWh

Bajo las mismas condiciones horarias se propone la sustitución de las siguientes luminarias:

SALAS AUDITORIA ENERGÉTICA							
Tipo de Luminaria	Nº de Luminarias	Nº de Lámparas	Potencia Unitaria	Potencia total	Consumo	Coste individual	Coste reposición
Proyector led 600W	2	1	600 W	1200 W	432 kWh	560 €	1120 €
Proyector led 300W	5	1	300 W	1500 W	540 kWh	485 €	2425 €
Proyector led 175 W	8	1	175 W	1400 W	504kWh	269 €	2152 €
Proyector led 90 W	12	1	90 W	1080 W	389 kWh	210 €	2520 €
Proyector led 120 W	4	-	120 W	480 W	173 kWh	269 €	1076 €
Proyector led 40 W	4	1	40 W	160W	58 kWh	160 €	640 €
Cañón led 330 W	2	1	330W	660 W	238 kWh	1250 €	2500 €
Pantalla empotrada led 60 x60	4	1	33 W	132 W	47,5 kWh	75 €	300 €
Downligh led	18	1	18 W	324 W	117 kWh	32 €	576 €
Proyector Led	2	1	50 W	100 W	36 kWh	182 €	364€
TOTAL	61	-	-	7036 W	2.533 kWh		13.673 €

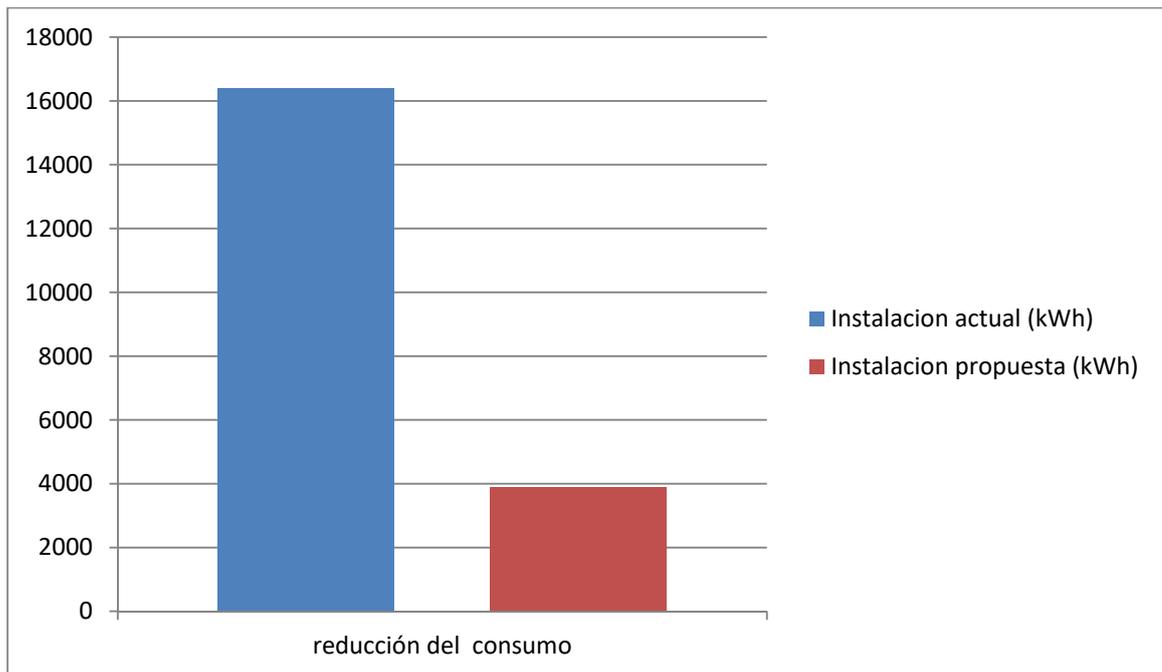
5.3.3. Análisis económico

Según los datos del IDAE, extraídos del documento reconocido HULC, actualizado a 26 de abril de 2021, acerca de los factores de paso de la energía final. El factor de conversión de energía eléctrica final a energía primaria total, es de 2,368 kWhEP/kWhEF. Y el factor de paso de energía final para calcular las emisiones de CO2 es de 0,331 KgCO2 /kWhEF.

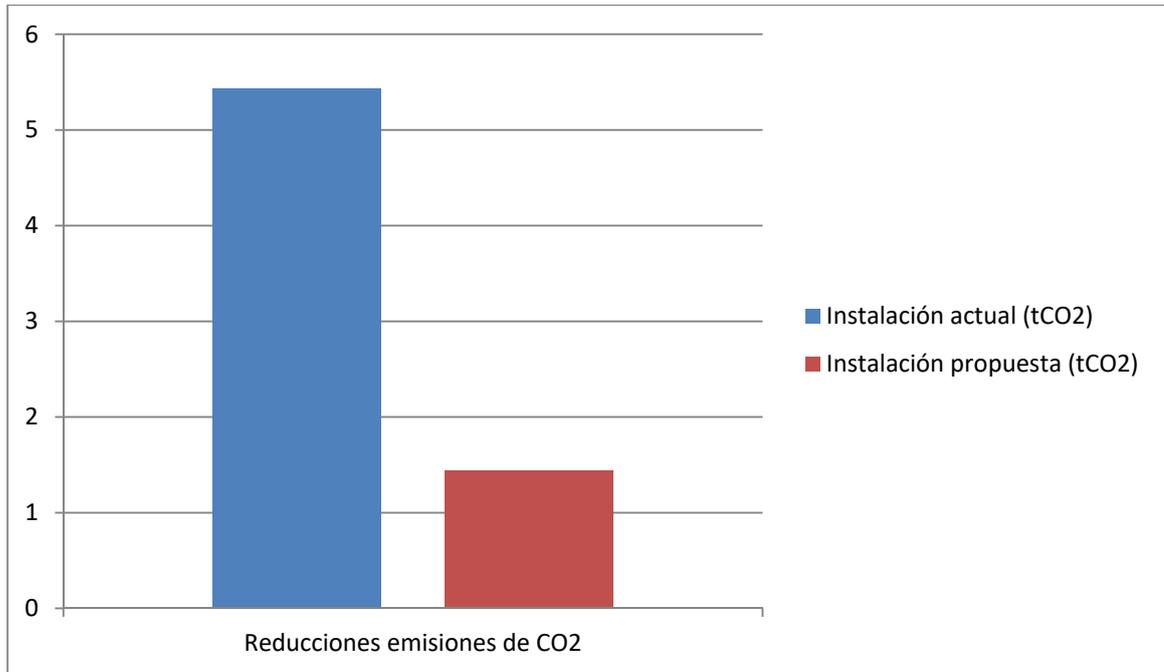
Para las condiciones arriba descritas se estima un ahorro de:

	Potencia instalada	Consumo	Emisiones de CO2	Coste Energético	Inversión
Instalación actual	45.592 W	16.413 kWh	5,43 tCO2	2.179 €	-
Instalación propuesta	10.796 W	3.886,5 kWh	1,28 tCO2	516 €	13.673 €
Ahorro estimado	34.796 W	12.526,5 kWh	4,15 tCO2	1.663 €	13.673€

Se estima un ahorro en el consumo energético por iluminación del 73%, lo que suponen 12.526,5 kWh anuales



Se prevén una reducción de las emisiones de CO2 en 4.150 kilogramos anuales.



5.3.4. Cálculo del VAN y TIR

Se ha realizado un estudio económico de la inversión a realizar. El objetivo del mismo es calcular la rentabilidad de la inversión mediante la determinación de los valores de VAN (Valor actual neto) y TIR (Tasa Interna de Retorno) y el período de retorno de la inversión.

El primer factor, VAN, nos indica que la inversión es rentable cuando el valor es mayor que 0, mientras que el TIR indica la tasa de interés máxima a la que una organización debe endeudarse para financiar el proyecto sin que dé pérdidas.

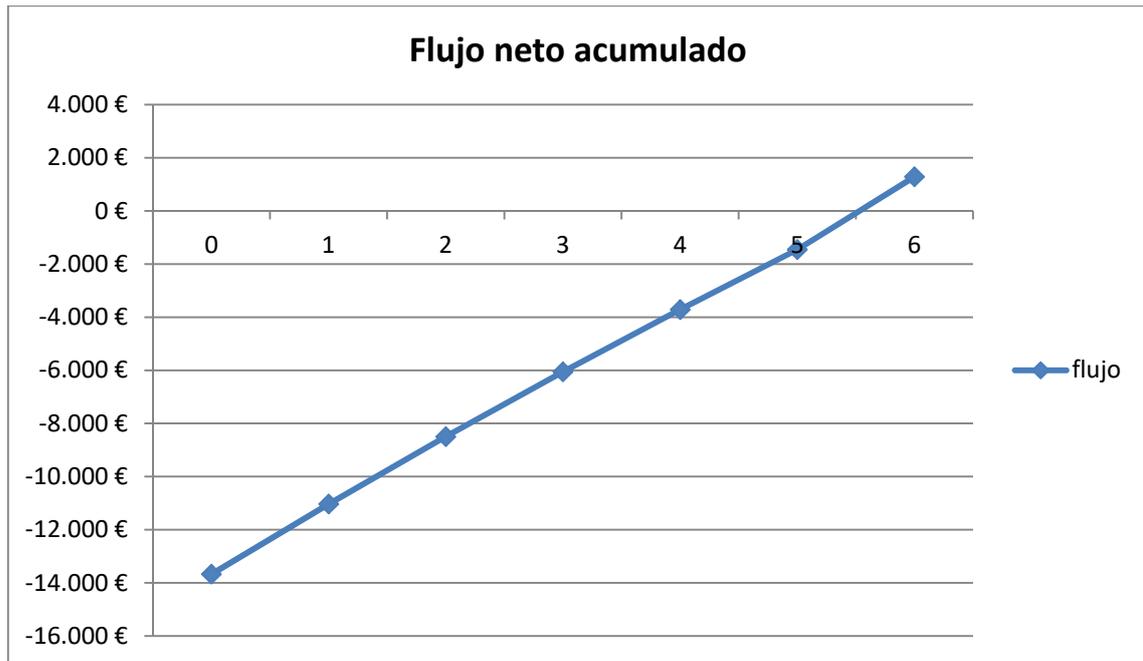
Para llevar a cabo este estudio, se han tomado los siguientes datos de partida:

Datos de la instalación	
Numero de lámparas/luminarias	85
Horas de funcionamiento /año	720
Potencia actual (W)	45.592
Horas de vida tecnología actual	5.000
Años vida tecnología actual (años - meses)	3,21
Potencia propuesta (W)	10.796
Horas de vida tecnología propuesta	33.000
Años vida tecnología propuesta (años - meses)	21,15

Cálculo del Ahorro	
Tarifa eléctrica contratada	3.1
Precio promedio KWh	0,1328 €
Impacto en baja de potencia contratada KW	11
Coste KWh contratado /año	104,04 €
Ahorro por potencia contratada	1.144,44 €
Ahorro energético KWH/año	12.526,5
Ahorro económico	1.663 €

Cálculo de la Inversión	
Inversión tecnología propuesta	13.673 €
Equivalente inversión tecnología actual	8.887,45 €
Tasa de actualización	5,00%
Inflación de la energía	2,00%
Mejora en precios de la tecnología	-3,00%

En la siguiente gráfica, se observa el valor progresivo de retorno en un periodo de 6 años.



La inversión tiene una rentabilidad positiva. Se recuperaría la inversión en un periodo menor a 6 años.

Resultado Económico	
VAN	708,49 €
TIR	5,57 %

Además de calcular la amortización por el ahorro energético que supone la medida, se ha considerado la sustitución de los equipos actuales cuando finalice la vida útil de los mismos.

5.3.5. Conclusiones

Se recomienda realizar esta medida de ahorro puesto que supone un ahorro energético en la instalación de iluminación del 70%, siendo el ahorro energético del consumo global un 13,7%.

Se recuperaría la inversión en un plazo menor a 6 años, además de suponer un ahorro energético de 11.781 kWh anuales, también resulta interesante desde el punto de vista económico.

5.4.-CALEFACCIÓN

Se describen a continuación las mejoras propuestas para el ahorro en el sistema de calefacción del edificio.

MAE 2: Instalación Válvulas Termostáticas

5.4.1. Descripción de la mejora

Sustituir las válvulas termostáticas puede suponer ahorros del 7% del gasto en calefacción. De esta forma se puede regular la temperatura de cada uno de los radiadores, permitiendo además el cierre de radiadores de espacios sin uso, o con uso reducido.

Se propone el cambio de las válvulas termostáticas en todos los radiadores, excepto en pasillos y aseos. Para una mejor regulación del sistema de calefacción y que puede ser controlada cada zona independiente, se instalarán dos termostatos digitales en cada uno de los circuitos para control de las bombas de circulación de calefacción.

5.4.2. Cálculo del ahorro en base al protocolo CMVP

Con las válvulas termostáticas se ha estimado un ahorro del 7%, de esta forma se puede regular la temperatura de cada uno de los radiadores, permitiendo además el cierre de radiadores de espacios sin uso, o con uso reducido.

Como se ha descrito anteriormente, mediante los datos de potencia térmica instalada y consumo energético, la instalación actual presenta los siguientes datos de consumo térmico de calefacción de las salas auditadas en el presente estudio:

	ANUAL
CONSUMO TERMICO (kWh)	31.232,40
CONSUMO (litros)	3.129,75
FACTURACIÓN (€)	2.162,66
RATIO UNITARIO (€/kWh)	0,0692
RATIO UNITARIO (€/litros)	0,6910
RATIO UNIT. (Kwh/m2)	127,31

Se propone el cambio de las válvulas de los radiadores por válvulas termostáticas, de todas las dependencias:

ESTANCIA	TIPO	Cantidad	nº elementos	P/emem. (W)	P. Total (W)	Consumo (kWh)	Ahorro energético (kWh)	Coste individual (€)	Coste reposición (€)
Estudio TV	Chapa acero /3 col	11	23	92	23.276	19.785	1.385	48,5	533,5
Almacén Control TV	Chapa acero /3 col	1	12	74	888	755	53	48,5	48,5
Vestíbulo Planta Baja	Chapa acero /3 col	2	23	74	3.404	2.893	203	48,5	97
Vestíbulo Planta Baja	Chapa acero /3 col	4	23	74	6.808	5.787	405	48,5	194
Vestíbulo Planta Baja	Chapa acero /3 col	2	16	74	2.368	2.013	141	48,5	97
TOTAL		20			36.744	31.232	2.186		970,00

5.4.3. Análisis económico

Según los datos del IDAE, extraídos del documento reconocido HULC, actualizado a 26 de abril de 2021, acerca de los factores de paso de la energía final. El factor de conversión de energía final de gasóleo calefacción, a energía primaria total, es de 1,182 kWhEP/kWhEF. Y el factor de paso de energía final para calcular las emisiones de CO2 es de 0,331 KgCO2 /kWhEF.

Para las condiciones arriba descritas se estima un ahorro de:

	Potencia instalada	Consumo energético/año	Emisiones de CO2/año	Coste Energético /año	Inversión
Instalación actual	36.744 W	31.232 kWh	10,33 tCO2	2.161 €	-
Instalación propuesta	36.744 W	29.046 kWh	9,60 tCO2	2.009 €	970 €
Ahorro estimado	-	2.186 kWh	0,73 tCO2	152 €	970 €

Se estima un ahorro en el consumo energético de calefacción del 7%, lo que suponen 2.186 kWh anuales.

5.4.4. Cálculo del VAN y TIR

Se ha realizado un estudio económico de la inversión a realizar. El objetivo del mismo es calcular la rentabilidad de la inversión mediante la determinación de los valores de VAN (Valor actual neto) y TIR (Tasa Interna de Retorno) y el período de retorno de la inversión.

El primer factor, VAN, nos indica que la inversión es rentable cuando el valor es mayor que 0, mientras que el TIR indica la tasa de interés máxima a la que una organización debe endeudarse para financiar el proyecto sin que dé pérdidas.

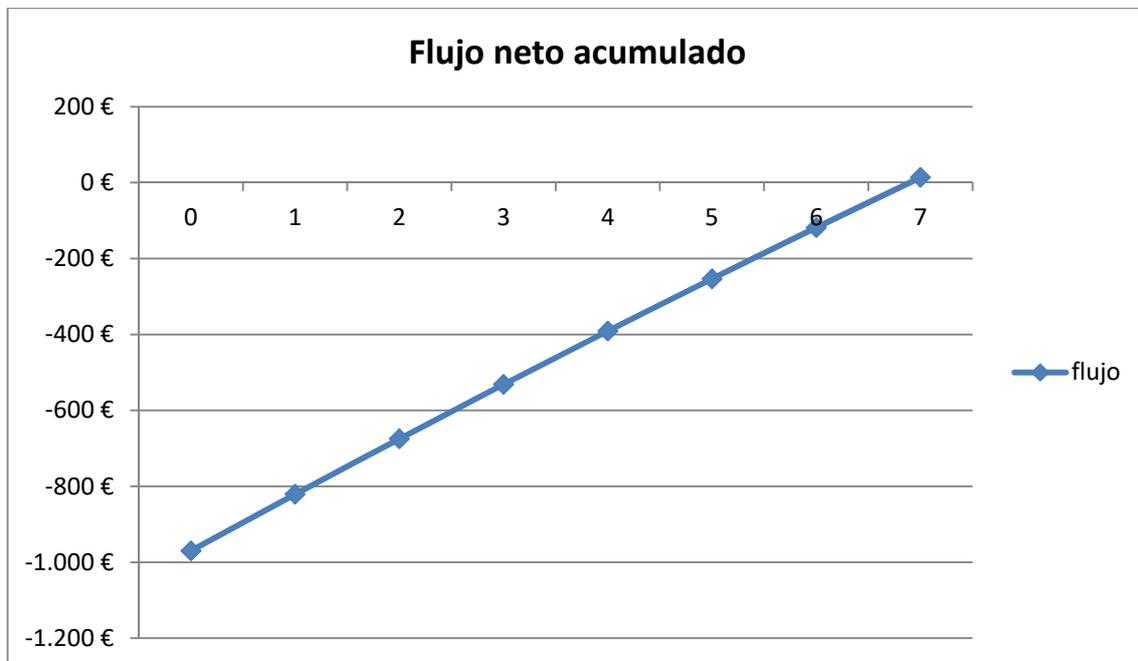
Para llevar a cabo este estudio, se han tomado los siguientes datos de partida:

Datos de la instalación	
Numero de elementos/radiadores	20
Potencia actual (W)	36.744
Consumo actual/año (kWh)	31.232
Potencia propuesta (W)	36.744
Consumo propuesta/año (kWh)	29.046

Cálculo del Ahorro	
Precio promedio kWh	0,0692 €
Coste kWh facturado /año	2.162,66 €
Ahorro energético kWh/año	2.186 kWh
Ahorro económico /año	152 €

Cálculo de la Inversión	
Inversión tecnología propuesta	970 €
Tasa de actualización	2,00%

En la siguiente gráfica, se observa el valor progresivo de retorno en un periodo de 7 años.



La inversión tiene una rentabilidad positiva. Se recuperaría la inversión en un periodo menor a 7 años.

Resultado Económico	
VAN	13,74 €
TIR	2,37 %

5.1.5. Conclusiones

Si bien el impacto total de esta inversión en el consumo energético no es muy significativo, se recomienda realizar esta medida de ahorro puesto que supone un ahorro energético en la instalación de calefacción del 7%, siendo el ahorro energético del consumo global energético de un 2,4 %.

Se recuperaría la inversión en un plazo menor a 7 años, además de suponer un ahorro energético de 2.186 kWh anuales.

5.5. MAE 3: Implantación energías renovables. Instalación solar fotovoltaica

Teniendo en cuenta las características constructivas del edificio, Se propone la instalación de 57 paneles fotovoltaicos con una potencia nominal de la instalación de 15 kW.

Se consigue una producción fotovoltaica aprovechable de 18.189 kWh/año. Una reducción de las emisiones de CO2 de 20,39 toneladas anuales.

DATOS ACTUALES INDUSTRIA	
Consumo actual de la industria [kWh/año]	60.081
Emisiones de CO2 emitidas actualmente a la atmósfera [tCO2]	19,88
Coste energético anual actual (Término de Energía) [€/año]	7.978
DATOS DE LA INSTALACIÓN PROPUESTA	
Potencia pico de Paneles [kWp]	15
Potencia Nominal de la Instalación [kW]	15
Nº de paneles fotovoltaicos [Ud]	57
Superficie ocupada [m2]	92
Coste total elegible a considerar [€]	18.000
Ratio económico-energético (coste elegible - potencia nominal) [€/W]	1,2
DATOS ENERGÉTICOS Y DE IMPACTO AMBIENTAL	
Producción Fotovoltaica aprovechable [kWh]	18.189
Producción FV no aprovechable [kWh]	6.545,50
Consumo energético de la industria con FV [kWh/año]	41.892
Cuota de autoconsumo [%]	73,54
Grado de sustitución de consumo de energía convencional [%]	29,7
Emisiones de CO2 emitidas a la atmósfera con instalación FV [tCO2]	14,96
Contribución a la disminución del impacto ambiental [%]	29,7
DATOS ECONÓMICOS	
Coste energético anual con instalación FV [€/año]	3.590,49
Ahorro en costes de consumo eléctrico en el primer año [€/año]	1.758,43
Amortización simple [años]	9
VAN	15.559,70
TIR	11%

5.6. MAE 4: Instalación de caldera de Biomasa.

Se propone la sustitución de la actual caldera de gasóleo, cuya vida útil ha sido ya amortizada, por un equipo que utilice biomasa como combustible. Una caldera de biomasa utiliza biomasa como combustible, la biomasa se trata de un recurso renovable, autóctono y respetuoso con el medio ambiente al tener un balance neutro respecto a gases de efecto invernadero. Además, el bajo precio de la biomasa respecto al gasóleo permite conseguir importantes ahorros económicos proporcionando el mismo confort respecto a una caldera de gasóleo.

Se propone instalar dos calderas Froling modelo P4 100 KW, cada una, con módulo de control en cascada o equivalente. Cuyas principales características son:



- Encendido y carga de combustible automática, rendimiento 95%.
- Parrilla deslizante y basculante para autolimpieza.
- Extracción automática de cenizas.
- 3 pasos de humos, ventilador de tiro inducido con regulación de velocidad y control Lambda.
- Antiretorno de llama.
- Sistema de alimentación automática compuesta por sinfín dosificador por

accionamiento.

- Sistema de control Lambdatronic.
- Depósito de almacenamiento de gran volumen con función de tolva intermedia.

Incorpora ciclón de succión para el sistema neumático que lleva el combustible del silo a la tolva.

- Potencia térmica nominal: 100kW
 - Rango potencias: 24-100kW

Para ubicar estos equipos, no habrá que realizar unas modificaciones en la actual sala de Máquinas, ampliándola con la demolición del tabique del vestíbulo previo. Para el acceso de las calderas, se realizará apertura en tabique exterior para colocación de puerta abatible de doble hoja RF-45. Para el almacenamiento de combustible se utilizará una dependencia cercana, destinada actualmente a almacén de material diverso.

Se mantendrá la misma chimenea de salida de gases de forma circular, en acero inoxidable a la que se conectará un colector de salida de humos de las calderas en cascada.

Para el control y regulación del sistema y una mayor eficiencia energética, se instalarán válvulas motorizadas de tres vías en cada uno de los circuitos de calefacción, gestionadas por una sonda de contacto en el circuito a través del cuadro de control de la caldera. Se dispondrá de grupo de bombeo con circulador Wilo Yonos (PWM) y válvula caudalímetro en el circuito primario al depósito de inercia.

Para la alimentación eléctrica de los equipos se utilizará el cuadro eléctrico secundario actual de la sala de máquinas cumpliendo la normativa legal vigente REBT.

Valoración Instalación de caldera de Biomasa.

La caldera actual, dado su estado y antigüedad presenta un rendimiento en torno al 80%. Tendremos por un lado el ahorro conseguido con la mejora del rendimiento de la caldera y por otro el menor precio del combustible (pellets).

MEJORA BIOMASA	
Rto caldera gasóleo	80%
Rto caldera biomasa	94%
Consumo energét. biomasa (kWh/año)	102.985
Ahorro energético (kWh/año)	16.765
PCI Pellets (kwh/kg)	4,7
Consumo anual pellets (kg)	21.912
PRECIO PELLETS (€/Tn)	200
Coste anual pellets (€/año)	4.382
Coste anual gasóleo (€/año)	8.292
Precio gasóleo (€/l)	0,69
Ahorro económico (€/año)	3.909

En este cálculo no se ha tenido en cuenta los costes de la sustitución del equipo actual, que da fallos y no satisface las necesidades, por lo que los plazos de amortización serían aún más reducidos. Si hubiéramos tenido en cuenta la necesidad de la sustitución de este equipo los periodos de retorno de la inversión resultarían inferiores (valorando un coste de inversión para la caldera de gasóleo de 3.000 €).

MEJORA	Ahorro energía térmica final (kwh/año)	Ahorro energía eléctrica final (kwh/año)	Ahorro energía final (kwh/año)	Ahorro energía final (tep/año)	Ahorro económico (€/año)	Coste inversión (€)	Pay back (años)	Reducción emisiones TnCO2/año
BIOMASA	16.765	-	16.765	18,65	3.909	88.663,62	16,71	0,301

5.7. Conclusiones generales

Tras realizar la auditoría energética para los espacios para el desarrollo de eventos en directo del IES Alfonso X El Sabio, se han detectado unas mejoras de la eficiencia energética a llevar a cabo, las cuales son en su mayoría sustitución de equipos obsoletos por otros con una mayor eficiencia energética.

Con las mejoras propuestas se conseguirá mejorar la clasificación energética del edificio en una letra A, respecto a la letra D actual.

En los anexos adjuntos a este documento se ha realizado el certificado energético tanto del edificio actual, como de cómo mejoraría dicho certificado con las mejoras de ahorro energético propuestas.

El ahorro que se estima que se podría llegar a conseguir es de **49.666,5 kWh**, anuales aplicando las medidas de ahorro energético, incluyendo la implantación de la instalación solar fotovoltaica.

Las emisiones de gases de efecto invernadero se reducirían en **10,1 toneladas de CO2** anuales.

6. RECOMENDACIONES DE AHORRO EN LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

En este apartado se van a describir las medidas de actuación detectadas para conseguir una mejor eficiencia energética en las instalaciones, aún sin ser interesantes económicamente, si lo son desde el punto de vista del ahorro de consumos.

Se ha incluido en este apartado la instalación solar fotovoltaica, al tratarse de una instalación que en función del impuesto al sol que se le aplique, varía notablemente el periodo de retorno.

6.1. RAE 1 Concienciación del personal

Por nuestra experiencia previa en este tipo de cursos, la concienciación del personal juega un papel importante en la eficiencia energética global de cualquier tipo de instalación.

Realizando un estudio global de los consumos típicos, diferenciados por las diferentes zonas, y examinando los picos máximos, se puede hacer entender a los trabajadores de la importancia del pequeño ahorro día a día comparando con los periodos de tarificación y calculando el coste total que supone el gasto de energía.

Se producen muchos costes diarios innecesarios que, con una buena concienciación, se pueden disminuir notablemente, como pueden ser:

- Pegatinas cerca de los interruptores que recuerden apagar las luminarias.
- Mantener las estancias lo más estancas posibles, evitar aberturas de puertas y ventanas si se tiene la climatización encendida.
- Mantener las estancias desocupadas con todos los equipos eléctricos desconectados, desde iluminación hasta climatización.
- Controlar los Stand-by de los equipos eléctricos, que suponen un consumo residual.

Las pequeñas medidas diarias e individuales tomadas para conseguir un ahorro económico es parte de todos los empleados.

Con esta recomendación se prevé un ahorro de un 5% en el consumo global.

6.2. RAE 2 Uso eficiente de equipos ofimática

En los espacios auditados aulas del edificio, se encuentran instalados el mayor consumo en los equipos de ofimática. Como recomendación de ahorro energético en eficiencia energética se propone un uso eficiente de los equipos de ofimática instalados. Las cuales se describen a continuación.

6.2.1. Evitar el consumo energético fantasma

Dejar los electrodomésticos en "stand by" supone un 11% del gasto eléctrico anual. Por eso, es fundamental apagar completamente los electrodomésticos (TV, DVD, radio, ordenadores, módem, etc.) y desenchufar los aparatos tecnológicos (móvil, Tablet, portátil, cámara de fotos, etc.) cuando no los utilizamos porque al seguir conectados continúan consumiendo. Debe estar enchufado únicamente lo imprescindible.

6.2.2. Reducir el consumo del ordenador

El ordenador supone un 7,4% de tu gasto total en energía y sólo la decisión de escogerlo con sistema de ahorro de energía y tecnología LED ahorrará hasta un 40% en consumo eléctrico. Además, regular el brillo de tu pantalla y evitar el uso del salvapantallas, reducirá el gasto energético.

7. CONCLUSIONES GENERALES

Tras realizar la auditoría energética a las salas de representación de eventos del edificio, se han detectado unas mejoras de la eficiencia energética a llevar a cabo, las cuales son en su mayoría sustitución de equipos obsoletos por otros con una mayor eficiencia energética, o la mejora en la envolvente del edificio.

Mejora de eficiencia energética	Ahorro energético	% sobre el total del consumo	Ahorro económico	Ahorro emisiones CO2	Inversión	Periodo de retorno
Sustitución equipos de iluminación	12.526,5 kWh	13,7%	1.663 €/año	4,15 tCO2	13.673€	6 años
Instalación válvulas termostáticas	2.186 kWh	2,4 %	152 €/año	0,73 tCO2	970 €	7 años
Inplantación de energ. renov. Solar fotovoltaica	18.189 kWh	19.9%	1758,4 €/año	4,92 tCO2	18.000 €	9 años
Sustitución de caldera por Biomasa	16.765 kWh	18,35%	3.909 €/año	0,301 tCO2	88.663,62 €	16,71 años
Total	49.666,5kWh	54,3%	7.482,4 €/año	10.1 tCO2	121.306 €	-

Se consigue hasta ahorro del **54,3 %** con respecto al total de la energía consumida por el edificio objeto de auditoría aplicando la totalidad de las medidas de ahorro energéticas propuestas.

Con las mejoras propuestas se conseguirá mejorar la clasificación energética del edificio en dos letras, como podemos ver en la siguiente tabla:

CALIFICACIÓN ACTUAL:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]	
<p>< 550.7 A</p> <p>550.7-894 B</p> <p>894.9-1376.7 C</p> <p>1376.7-1789.8 D</p> <p>1789.8-2202.8 E</p> <p>2202.8-2753.5 F</p> <p>≥ 2753.5 G</p>	<p>1390.3 D</p>	<p>< 93.3 A</p> <p>93.3-151.6 B</p> <p>151.6-233.2 C</p> <p>233.2-303.2 D</p> <p>303.2-373.1 E</p> <p>373.1-466.4 F</p> <p>≥ 466.4 G</p>	<p>235.5 D</p>

CALIFICACIÓN APLICANDO MEJORAS:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]	
<p>< 550.7 A</p> <p>550.7-894 B</p> <p>894.9-1376.7 C</p> <p>1376.7-1789.8 D</p> <p>1789.8-2202.8 E</p> <p>2202.8-2753.5 F</p> <p>≥ 2753.5 G</p>	<p>440.6 A</p>	<p>< 93.3 A</p> <p>93.3-151.6 B</p> <p>151.6-233.2 C</p> <p>233.2-303.2 D</p> <p>303.2-373.1 E</p> <p>373.1-466.4 F</p> <p>≥ 466.4 G</p>	<p>83.2 A</p>

8. CALIFICACIÓN Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

Método de cálculo de la eficiencia energética, índice de eficiencia e índice de consumo

Todos los cálculos son de acuerdo a lo establecido en el Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.

El Programa informático utilizado para el cálculo de la eficiencia energética ha sido el CE3X, herramienta informática promovida por el Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital, a través del IDAE, y por el Ministerio de Fomento, que permite obtener la certificación de eficiencia energética de un edificio existente.

A continuación se muestran en detalle los resultados obtenidos:

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	SALAS DE REPRESENTACIÓN IES ALFONSO X EL SABIO		
Dirección	C/ Río Valdehuesa, 6. 45007-Toledo		
Municipio	Toledo	Código Postal	45007
Provincia	Toledo	Comunidad Autónoma	Castilla - La Mancha
Zona climática	C4	Año construcción	2011
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	C.T.E.		
Referencia/s catastral/es	9842001VK1194B0001YY		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Unifamiliar <input type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Bloque completo <input type="radio"/> Vivienda individual 	<input checked="" type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Edificio completo <input checked="" type="radio"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Juan Gabriel Pantoja Gómez-Menor	NIF(NIE)	3871010H
Razón social	Juan Gabriel Pantoja Gómez-Menor	NIF	-
Domicilio	C/ Bolivia, 1, 3º D		
Municipio	Toledo	Código Postal	4504
Provincia	Toledo	Comunidad Autónoma	Castilla - La Mancha
e-mail:	juangapantoja@hotmail.com	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	Ingeniero Técnico Industrial. Colegiado nº 1.056 COITI de Toledo		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 15/05/2021

Firma del técnico certificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	245.32
---	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Cubierta con aire	Cubierta	116.5	0.58	Estimadas
Fachada Norte Estudio TV	Fachada	72.0	0.28	Conocidas
Fachada Este Estudio TV	Fachada	66.0	0.28	Conocidas
Fachada Sur Estudio TV	Fachada	18.0	0.28	Conocidas
Suelo Estudio TV	Suelo	116.5	0.73	Por defecto
Cubierta Vestibulo	Cubierta	86.07	0.58	Estimadas
Fachada Norte Vestibulo	Fachada	31.92	0.58	Conocidas
Suelo Vestibulo	Suelo	86.07	0.50	Por defecto
Tabique Vestibulo	Partición Interior	177.24	0.73	Por defecto
Cubierta Control TV	Cubierta	43.0	0.58	Estimadas
Fachada Este Control TV	Fachada	34.5	0.73	Por defecto
Suelo Control TV	Suelo	43.0	0.73	Por defecto
Partición vertical	Partición Interior	78.0	0.73	Por defecto

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Ventanas Norte Vestibulo	Hueco	15	3.54	0.69	Estimado	Estimado
Ventana Control TV	Hueco	1.5	3.78	0.63	Estimado	Estimado

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sólo calefacción	Caldera Estándar	36	63.7	Gasóleo-C	Estimado
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	0.0
--	-----

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
TOTALES	ACS				

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m ²]	VEEI [W/m ² ·100lux]	Iluminación media [lux]	Modo de obtención
Estudio TV	310.83	10.36	3000.00	Conocido
Vestíbulo Planta Baja	104.80	10.48	1000.00	Conocido
Control TV	10.05	2.01	500.00	Conocido
TOTALES	185.85			

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m ²]	Perfil de uso
Edificio	245.32	Intensidad Media - 12h

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	C4	Uso	Intensidad Media - 12h
----------------	----	-----	------------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN		ACS	
	<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO ₂ /m ² año]	-	<i>Emisiones ACS</i> [kgCO ₂ /m ² año]	-
	0.00		0.00	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales</i> [kgCO ₂ /m ² año]	<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO ₂ /m ² año]	C	<i>Emisiones iluminación</i> [kgCO ₂ /m ² año]	D
	17.25		218.26	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	235.51	57774.91
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	0.00	0.00

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN		ACS	
	<i>Energía primaria calefacción</i> [kWh/m ² año]	-	<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m ² año]	-
	0.00		0.00	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable</i> [kWh/m ² año]	<i>Energía primaria refrigeración</i> [kWh/m ² año]	C	<i>Energía primaria iluminación</i> [kWh/m ² año]	D
	101.84		1288.44	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
No calificable	
<i>Demanda de calefacción</i> [kWh/m ² año]	<i>Demanda de refrigeración</i> [kWh/m ² año]

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

MAE 01. Sustitución equipos de iluminación por tecnología led

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]
<p style="text-align: center;">440.6 A</p>	<p style="text-align: center;">83.2 A</p>

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/m ² año]	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m ² año]
No calificable	<p style="text-align: center;">42.2 A</p>

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m ² año]	76.66	-%	21.09	59.5%	0.00	-%	158.16	76.0%	255.91	64.0%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m ² año]	90.38	-%	41.21	A 59.5%	0.00	-%	309.05	A 76.0%	440.64	A 68.3%
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² año]	23.84	-%	6.98	A 59.5%	0.00	-%	52.35	A 76.0%	83.17	A 64.7%
Demanda [kWh/m ² año]	48.83	-%	42.18	A 59.5%						

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)

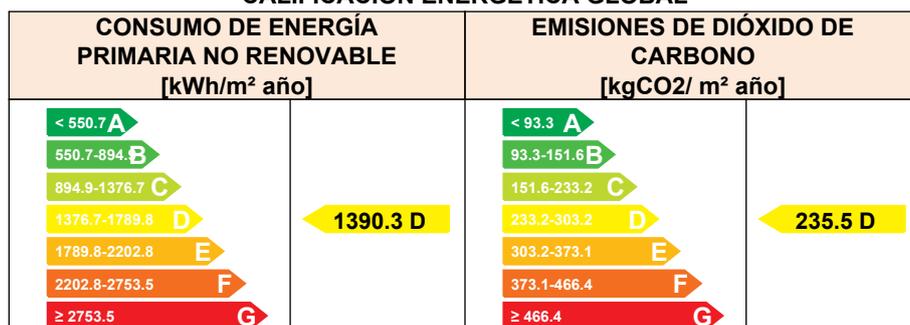
Se plantea como medida de mejora el cambio de las luminarias actuales, que no son de tipo LED, por luminarias más eficientes. Esta medida supondrá una reducción de emisiones de CO₂ y del consumo global del edificio.

Coste estimado de la medida

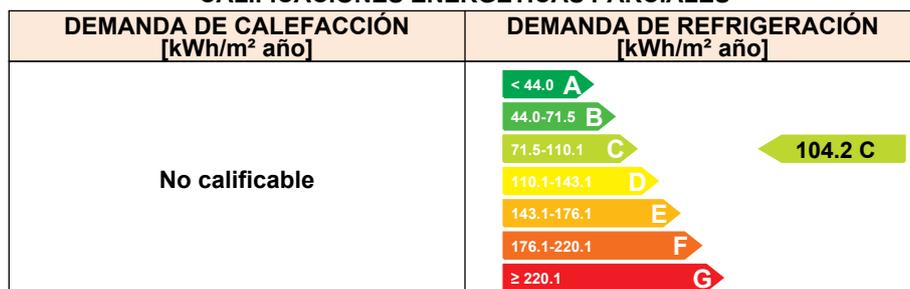
-

Otros datos de interés

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL



CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES



ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m ² año]	0.00	-%	52.12	0.0%	0.00	-%	659.39	0.0%	711.51	0.0%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m ² año]	0.00	-%	101.84	C	0.00	-%	1288.44	D	1390.28	D
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² año]	0.00	-%	17.25	C	0.00	-%	218.26	D	235.51	D
Demanda [kWh/m ² año]	0.00	-%	104.24	C	0.0%					

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)

Sustituir las válvulas termostáticas puede suponer ahorros del 7% del gasto en calefacción. De esta forma se puede regular la temperatura de cada uno de los radiadores, permitiendo además el cierre de radiadores de espacios sin uso, o con uso reducido. Se propone el cambio de las válvulas termostáticas en todos los radiadores, excepto en pasillos y aseos. Para una mejor regulación del sistema de calefacción y que puede ser controlada cada zona independiente, se instalarán dos termostatos digitales en cada uno de los circuitos para control de las bombas de circulación de calefacción.

Coste estimado de la medida

-

Otros datos de interés

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]	
	1382.1 D		234.1 D

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/m ² año]	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m ² año]
No calificable	
	104.2 C

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m ² año]	0.00	-%	52.12	0.0%	0.00	-%	659.39	0.0%	707.31	0.6%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m ² año]	0.00	-%	101.84	C	0.00	-%	1288.44	D	1382.08	D
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² año]	0.00	-%	17.25	C	0.00	-%	218.26	D	234.12	D
Demanda [kWh/m ² año]	0.00	-%	104.24	C	0.0%					

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)

Teniendo en cuenta las características constructivas del edificio, Se propone la instalación de una planta de paneles fotovoltaicos para conseguir una producción fotovoltaica aprovechable y una reducción de las emisiones de CO₂

Coste estimado de la medida

-

Otros datos de interés

ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	16/03/2021
---	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR

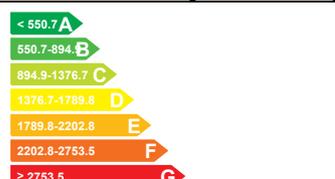
	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	9842001VK1194B0001YY	Versión informe asociado	15/05/2021
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	10/06/2021

Informe descriptivo de la medida de mejora

DENOMINACIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
MAE 01. Sustitución equipos de iluminación por tecnología led

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos) Se plantea como medida de mejora el cambio de las luminarias actuales, que no son de tipo LED, por luminarias más eficientes. Esta medida supondrá una reducción de emisiones de CO2 y del consumo global del edificio.
Coste estimado de la medida -
Otros datos de interés

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]	
	440.64 A		83.17 A

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/ m ² año]	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m ² año]
No calificable	

	IDENTIFICACIÓN			Ref. Catastral	9842001VK1194B0001YY	Versión informe asociado	15/05/2021
	Id. Mejora			Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	10/06/2021

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción			Refrigeración			ACS			Iluminación			Total		
	Valor		ahorro respecto a la situación original	Valor		ahorro respecto a la situación original	Valor		ahorro respecto a la situación original	Valor		ahorro respecto a la situación original	Valor		ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m ² año]	76.66		-%	21.09		59.5%	0.00		-%	158.16		76.0%	255.91		64.0%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m ² año]	90.38	-	-%	41.21	A	59.5%	0.00	-	-%	309.05	A	76.0%	440.64	A	68.3%
Emissiones de CO2 [kgCO2/m ² año]	23.84	-	-%	6.98	A	59.5%	0.00	-	-%	52.35	A	76.0%	83.17	A	64.7%
Demanda [kWh/m ² año]	48.83	-	-%	42.18	A	59.5%									

ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie actual [m ²]	Transmitancia actual [W/m ² K]	Superficie post mejora [m ²]	Transmitancia post mejora [W/m ² K]
Cubierta con aire	Cubierta	116.50	0.58	116.50	0.58
Fachada Norte Estudio TV	Fachada	72.00	0.28	72.00	0.28
Fachada Este Estudio TV	Fachada	66.00	0.28	66.00	0.28
Fachada Sur Estudio TV	Fachada	18.00	0.28	18.00	0.28
Suelo Estudio TV	Suelo	116.50	0.73	116.50	0.73
Cubierta Vestibulo	Cubierta	86.07	0.58	86.07	0.58
Fachada Norte Vestibulo	Fachada	31.92	0.58	31.92	0.58
Suelo Vestibulo	Suelo	86.07	0.50	86.07	0.50
Tabique Vestibulo	Partición Interior	177.24	0.73	177.24	0.73
Cubierta Control TV	Cubierta	43.00	0.58	43.00	0.58
Fachada Este Control TV	Fachada	34.50	0.73	34.50	0.73
Suelo Control TV	Suelo	43.00	0.73	43.00	0.73
Partición vertical	Partición Interior	78.00	0.73	78.00	0.73

	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	9842001VK1194B0001YY	Versión informe asociado	15/05/2021
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	10/06/2021

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie actual [m ²]	Transmitancia actual del hueco [W/m ² K]	Transmitancia actual del vidrio [W/m ² K]	Superficie post mejora [m ²]	Transmitancia post mejora [W/m ² K]	Transmitancia post mejora del vidrio [W/m ² K]
Ventanas Norte Vestíbulo	Hueco	15.00	3.54	3.30	15.00	3.54	3.30
Ventana Control TV	Hueco	1.50	3.78	3.30	1.50	3.78	3.30

INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m ² año]		[kW]	[%]	[kWh/m ² año]	[kWh/m ² año]
Sólo calefacción	Caldera Estándar	36	63.7%	-	Caldera Estándar	36	63.7%	-	-
TOTALES									

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m ² año]		[kW]	[%]	[kWh/m ² año]	[kWh/m ² año]
TOTALES		-		-		-		-	-

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m ² año]		[kW]	[%]	[kWh/m ² año]	[kWh/m ² año]
TOTALES		-		-		-		-	-

	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	9842001VK1194B0001YY	Versión informe asociado	15/05/2021
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	10/06/2021

Torres de refrigeración (sólo edificios terciarios)

Nombre	Tipo	Servicio asociado	Consumo de energía [kWh/año]	Tipo post mejora	Servicio asociado post mejora	Consumo de energía post mejora

Ventilación y bombeo (sólo edificios terciarios)

Nombre	Tipo	Servicio asociado	Consumo de energía [kWh/año]	Tipo post mejora	Servicio asociado post mejora	Consumo de energía post mejora

INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m ²]	VEEI [W/m ² 100lux]	Iluminancia media [lux]	Potencia instalada post mejora [W/m ²]	VEEI post mejora [W/m ² 100lux]	Iluminancia media post mejora [lux]
Estudio TV	310.83	10.4	3000	73.88	2.5	3000
Vestíbulo Planta Baja	104.8	10.5	1000	25.72	2.6	1000
Control TV	10.05	2.0	500	3.07	0.6	500
TOTALES	185.85	-	-	44.58	-	-

CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m ²]	Perfil de uso
Estudio TV	116.27	Intensidad Media - 12h
Vestíbulo Planta Baja	86.07	Intensidad Media - 12h
Control TV	42.98	Intensidad Media - 12h

	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	9842001VK1194B0001YY	Versión informe asociado	15/05/2021
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	10/06/2021

Informe descriptivo de la medida de mejora

DENOMINACIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

MAE 2: Instalación Válvulas Termostáticas

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)

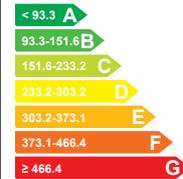
Sustituir las válvulas termostáticas puede suponer ahorros del 7% del gasto en calefacción. De esta forma se puede regular la temperatura de cada uno de los radiadores, permitiendo además el cierre de radiadores de espacios sin uso, o con uso reducido. Se propone el cambio de las válvulas termostáticas en todos los radiadores, excepto en pasillos y aseos. Para una mejor regulación del sistema de calefacción y que puede ser controlada cada zona independiente, se instalarán dos termostatos digitales en cada uno de los circuitos para control de las bombas de circulación de calefacción.

Coste estimado de la medida

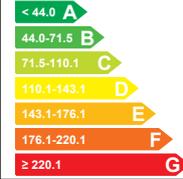
-

Otros datos de interés

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]
	
1390.28 D	235.51 D

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/ m ² año]	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m ² año]
No calificable	
	104.24 C

	IDENTIFICACIÓN			Ref. Catastral	9842001VK1194B0001YY	Versión informe asociado	15/05/2021
	Id. Mejora			Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	10/06/2021

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m ² año]	0.00	-%	52.12	0.0%	0.00	-%	659.39	0.0%	711.51	0.0%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m ² año]	0.00	-	101.84	C 0.0%	0.00	-	1288.44	D 0.0%	1390.28	D 0.0%
Emissiones de CO2 [kgCO2/m ² año]	0.00	-	17.25	C 0.0%	0.00	-	218.26	D 0.0%	235.51	D 0.0%
Demanda [kWh/m ² año]	0.00	-	104.24	C 0.0%						

ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie actual [m ²]	Transmitancia actual [W/m ² K]	Superficie post mejora [m ²]	Transmitancia post mejora [W/m ² K]
Cubierta con aire	Cubierta	116.50	0.58	116.50	0.58
Fachada Norte Estudio TV	Fachada	72.00	0.28	72.00	0.28
Fachada Este Estudio TV	Fachada	66.00	0.28	66.00	0.28
Fachada Sur Estudio TV	Fachada	18.00	0.28	18.00	0.28
Suelo Estudio TV	Suelo	116.50	0.73	116.50	0.73
Cubierta Vestibulo	Cubierta	86.07	0.58	86.07	0.58
Fachada Norte Vestibulo	Fachada	31.92	0.58	31.92	0.58
Suelo Vestibulo	Suelo	86.07	0.50	86.07	0.50
Tabique Vestibulo	Partición Interior	177.24	0.73	177.24	0.73
Cubierta Control TV	Cubierta	43.00	0.58	43.00	0.58
Fachada Este Control TV	Fachada	34.50	0.73	34.50	0.73
Suelo Control TV	Suelo	43.00	0.73	43.00	0.73
Partición vertical	Partición Interior	78.00	0.73	78.00	0.73

	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	9842001VK1194B0001YY	Versión informe asociado	15/05/2021
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	10/06/2021

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie actual [m ²]	Transmitancia actual del hueco [W/m ² K]	Transmitancia actual del vidrio [W/m ² K]	Superficie post mejora [m ²]	Transmitancia post mejora [W/m ² K]	Transmitancia post mejora del vidrio [W/m ² K]
Ventanas Norte Vestíbulo	Hueco	15.00	3.54	3.30	15.00	3.54	3.30
Ventana Control TV	Hueco	1.50	3.78	3.30	1.50	3.78	3.30

INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m ² año]		[kW]	[%]	[kWh/m ² año]	[kWh/m ² año]
Sólo calefacción	Caldera Estándar	36	63.7%	-	Caldera Estándar		71.0%	-	-
TOTALES									

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m ² año]		[kW]	[%]	[kWh/m ² año]	[kWh/m ² año]
TOTALES		-		-		-		-	-

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m ² año]		[kW]	[%]	[kWh/m ² año]	[kWh/m ² año]
TOTALES		-		-		-		-	-

	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	9842001VK1194B0001YY	Versión informe asociado	15/05/2021
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	10/06/2021

Torres de refrigeración (sólo edificios terciarios)

Nombre	Tipo	Servicio asociado	Consumo de energía [kWh/año]	Tipo post mejora	Servicio asociado post mejora	Consumo de energía post mejora

Ventilación y bombeo (sólo edificios terciarios)

Nombre	Tipo	Servicio asociado	Consumo de energía [kWh/año]	Tipo post mejora	Servicio asociado post mejora	Consumo de energía post mejora

INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m ²]	VEEI [W/m ² 100lux]	Iluminancia media [lux]	Potencia instalada post mejora [W/m ²]	VEEI post mejora [W/m ² 100lux]	Iluminancia media post mejora [lux]
Estudio TV	310.83	10.4	3000	310.83	10.4	3000
Vestíbulo Planta Baja	104.8	10.5	1000	104.8	10.5	1000
Control TV	10.05	2.0	500	10.05	2.0	500
TOTALES	185.85	-	-	185.85	-	-

CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m ²]	Perfil de uso
Estudio TV	116.27	Intensidad Media - 12h
Vestíbulo Planta Baja	86.07	Intensidad Media - 12h
Control TV	42.98	Intensidad Media - 12h

	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	9842001VK1194B0001YY	Versión informe asociado	15/05/2021
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	10/06/2021

Informe descriptivo de la medida de mejora

DENOMINACIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

MAE 3: Implantación energías renovables. Instalación solar fotovoltaica

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)

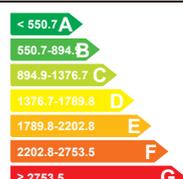
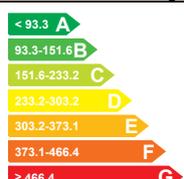
Teniendo en cuenta las características constructivas del edificio, Se propone la instalación de una planta de paneles fotovoltaicos para conseguir una producción fotovoltaica aprovechable y una reducción de las emisiones de CO2

Coste estimado de la medida

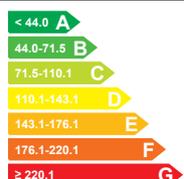
-

Otros datos de interés

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]
	
1382.08 D	234.12 D

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/ m ² año]	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m ² año]
No calificable	
	104.24 C

	IDENTIFICACIÓN			Ref. Catastral	9842001VK1194B0001YY	Versión informe asociado	15/05/2021
	Id. Mejora			Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	10/06/2021

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total				
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original			
Consumo Energía final [kWh/m ² año]	0.00	-%	52.12	0.0%	0.00	-%	659.39	0.0%	707.31	0.6%			
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m ² año]	0.00	-	101.84	C	0.0%	0.00	-	1288.44	D	0.0%	1382.08	D	0.6%
Emissiones de CO2 [kgCO2/m ² año]	0.00	-	17.25	C	0.0%	0.00	-	218.26	D	0.0%	234.12	D	0.6%
Demanda [kWh/m ² año]	0.00	-	104.24	C	0.0%								

ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie actual [m ²]	Transmitancia actual [W/m ² K]	Superficie post mejora [m ²]	Transmitancia post mejora [W/m ² K]
Cubierta con aire	Cubierta	116.50	0.58	116.50	0.58
Fachada Norte Estudio TV	Fachada	72.00	0.28	72.00	0.28
Fachada Este Estudio TV	Fachada	66.00	0.28	66.00	0.28
Fachada Sur Estudio TV	Fachada	18.00	0.28	18.00	0.28
Suelo Estudio TV	Suelo	116.50	0.73	116.50	0.73
Cubierta Vestiibulo	Cubierta	86.07	0.58	86.07	0.58
Fachada Norte Vestibulo	Fachada	31.92	0.58	31.92	0.58
Suelo Vestibulo	Suelo	86.07	0.50	86.07	0.50
Tabique Vestibulo	Partición Interior	177.24	0.73	177.24	0.73
Cubierta Control TV	Cubierta	43.00	0.58	43.00	0.58
Fachada Este Control TV	Fachada	34.50	0.73	34.50	0.73
Suelo Control TV	Suelo	43.00	0.73	43.00	0.73
Partición vertical	Partición Interior	78.00	0.73	78.00	0.73

	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	9842001VK1194B0001YY	Versión informe asociado	15/05/2021
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	10/06/2021

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie actual [m ²]	Transmitancia actual del hueco [W/m ² K]	Transmitancia actual del vidrio [W/m ² K]	Superficie post mejora [m ²]	Transmitancia post mejora [W/m ² K]	Transmitancia post mejora del vidrio [W/m ² K]
Ventanas Norte Vestíbulo	Hueco	15.00	3.54	3.30	15.00	3.54	3.30
Ventana Control TV	Hueco	1.50	3.78	3.30	1.50	3.78	3.30

INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m ² año]		[kW]	[%]	[kWh/m ² año]	[kWh/m ² año]
Sólo calefacción	Caldera Estándar	36	63.7%	-	Caldera Estándar	36	63.7%	-	-
TOTALES									

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m ² año]		[kW]	[%]	[kWh/m ² año]	[kWh/m ² año]
TOTALES		-		-		-		-	-

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m ² año]		[kW]	[%]	[kWh/m ² año]	[kWh/m ² año]
TOTALES		-		-		-		-	-

	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	9842001VK1194B0001YY	Versión informe asociado	15/05/2021
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	10/06/2021

Torres de refrigeración (sólo edificios terciarios)

Nombre	Tipo	Servicio asociado	Consumo de energía [kWh/año]	Tipo post mejora	Servicio asociado post mejora	Consumo de energía post mejora

Ventilación y bombeo (sólo edificios terciarios)

Nombre	Tipo	Servicio asociado	Consumo de energía [kWh/año]	Tipo post mejora	Servicio asociado post mejora	Consumo de energía post mejora

INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m ²]	VEEI [W/m ² 100lux]	Iluminancia media [lux]	Potencia instalada post mejora [W/m ²]	VEEI post mejora [W/m ² 100lux]	Iluminancia media post mejora [lux]
Estudio TV	310.83	10.4	3000	310.83	10.4	3000
Vestíbulo Planta Baja	104.8	10.5	1000	104.8	10.5	1000
Control TV	10.05	2.0	500	10.05	2.0	500
TOTALES	185.85	-	-	185.85	-	-

CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m ²]	Perfil de uso
Estudio TV	116.27	Intensidad Media - 12h
Vestíbulo Planta Baja	86.07	Intensidad Media - 12h
Control TV	42.98	Intensidad Media - 12h

ENERGÍAS RENOVABLES

Eléctrica

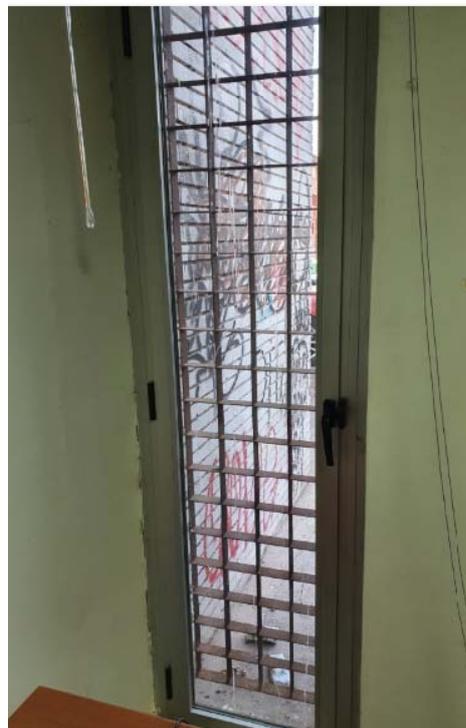
Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]	Energía eléctrica generada y autoconsumida post mejora [kWh/año]
Incorporación/mejora de sistema fotovoltaico	-	1030.344
TOTALES	-	1030.344

9.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO DE LA ACTUACIÓN A REALIZAR.

A continuación se muestra un reportaje fotográfico demostrativo de las actuaciones que se pretende llevar a cabo para mejorar el ahorro y la eficiencia energética del edificio.









Habiendo dispuesto el técnico firmante su mejor saber y voluntad en el estudio y análisis de las citadas instalaciones, se da por finalizada la presente auditoria energética.

Toledo a 15 de Mayo de 2021

A handwritten signature in blue ink, consisting of a series of loops and a horizontal line extending to the right.

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

Juan Gabriel Pantoja Gómez-Menor
Colegiado nº1056 COITI de Toledo



IES Puerta Bonita
Centro para la formación audiovisual y gráfica



Informe de Auditoría Energética

Sala negra y teatro capilla de IES Puerta Bonita

Madrid

IES PUERTA BONITA

Calle Padre Amigo nº 5, 28025, Madrid

Referencia del Informe: 15/21

Fecha de emisión: 15 de abril de 2021

TABLA DE CONTENIDOS

1.	RESUMEN	4
2.	MEDIDAS DE MEJORA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	6
3.	ANTECEDENTES	7
4.	AUDITORÍA ENERGÉTICA	7
5.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EDIFICIO.....	8
5.1	DESCRIPCIÓN GENERAL.....	8
5.1.1	Horarios de ocupación y perfil de uso	11
5.2	DESCRIPCIÓN DE LA ENVOLVENTE	11
5.3	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	11
5.3.1	Instalación de climatización y ventilación	11
5.3.2	Instalación de electricidad	12
5.3.3	Equipamiento de escenario	14
6.	DOCUMENTACIÓN REVISADA	15
7.	TOMA DE DATOS.....	15
8.	SUMINISTROS ENERGÉTICOS	16
8.1	Suministro de Electricidad	16
9.	ESQUEMA DE CONSUMO ENERGÉTICO	16
10.	ANÁLISIS DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD	18
10.1	DESCRIPCIÓN GENERAL.....	18
11.	ANÁLISIS DEL CONSUMO ENERGÉTICO TOTAL	22
12.	INDICADORES DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO.....	23
12.1.1	Emisiones de CO ₂ por superficie construida	24
13.	PROPUESTA DE MEDIDAS DE AHORRO	25
13.1	DEFINICIONES, PARÁMETROS E HIPÓTESIS DE ESTIMACIONES	25
13.2	MEDIDAS DE MEJORA EN CLIMATIZACIÓN.....	26
13.3	MEDIDAS DE MEJORA EN ILUMINACIÓN	27
13.3.1	Sustitución de lámparas tipo fluorescente por leds	27
13.4	OTRAS MEDIDAS A CONSIDERAR.....	29
13.4.1	Implantación de un sistema informático de gestión, monitorización y optimización energética	29
14.	RESUMEN Y CONCLUSIONES DE LA AUDITORÍA	30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Desglose de consumos por grupos consumidores.	5
Figura 2. Fachada de teatro capilla	8
Figura 3. Fachada de sala negra	9
Figura 4. Plano de situación (imagen google maps)	10
Figura 5. Plano distribución teatro capilla	10
Figura 6. Distribución de tipos de iluminación por potencia instalada.	14
Figura 7. Esquema de consumo energético.	17
Figura 8. Reparto del consumo total de electricidad	19
Figura 9. Reparto del consumo de electricidad por zonas	19
Figura 10. Reparto del consumo de electricidad sala negra	20
Figura 11. Reparto del consumo de electricidad teatro capilla	21
Figura 12. Distribución consumo energía año 2020	22
Figura 13. Distribución coste energía año 2020	23
Figura 14. Distribución de emisiones año 2020	24

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de consumos y costes energéticos año 2020	4
Tabla 2. Indicadores de desempeño energético, año 2020	4
Tabla 3. Medidas de Mejora, año 2020.	6
Tabla 4. Distribución de superficies.	8
Tabla 5. Relación de equipos de climatización	11
Tabla 6. Inventario general de iluminación	13
Tabla 7. Datos de consumo eléctrico	16
Tabla 8. Consumo anual electricidad año 20120	18
Tabla 9. Reparto electricidad total	18
Tabla 10. Reparto electricidad sala negra	20
Tabla 11. Reparto electricidad teatro capilla	21
Tabla 12. Resumen de consumos y costes energéticos año 2020	22
Tabla 13. Indicadores de desempeño energético, año 2020	23
Tabla 14. Resumen de emisiones de CO ₂ por superficie, año 2020	24
Tabla 15. Consumos anuales de electricidad.	25
Tabla 16. Costes de electricidad	25
Tabla 17. Medida de mejora 1	28

1. RESUMEN

RESUMEN DE LA AUDITORÍA ENERGÉTICA

Descripción del emplazamiento

Dirección: Calle Padre Amigo nº 5. 28015 Madrid

Año de construcción: 1910

Superficie de centro: 26.351 m² (según catastro)

Nº de edificios: Dos. Sala negra (134 m²) y teatro capilla (505 m²)

Uso: Docente

Ocupación/Usos: La ocupación de cada una de las salas es de aproximadamente 24 alumnos

Resumen Consumo/Coste de Energía (*costes sin IVA)

ENERGIA	CONSUMO/COSTE ENERGÉTICO AÑO 2020			
	Consumo* (kWh/año)	Consumo (m ³ /año)	Coste* (€)	Reparto (%)
Electricidad	6.611	-	1.189,98	100
Gasóleo	-	-	-	0
Gas natural	-	-	-	0

Tabla 1. Resumen de consumos y costes energéticos año 2020

*Se ha estimado un precio medio del kWh de 0,18€/kWh ya que no se han facilitado las facturas eléctricas para poder calcular este dato.

Los indicadores de desempeño energético usados serán:

- $kWh_{electricidad} / m^2$
- $kWh_{combustible} / m^2$
- kWh_{total} / m^2

Indicador	Resultado
Consumo eléctrico / m ²	10,35
Consumo combustible / m ²	-
Consumo energético / m ²	10,35

Tabla 2. Indicadores de desempeño energético, año 2020

Haciendo una valoración del consumo, en función de los indicadores energéticos citados anteriormente (m² de superficie), el único consumo corresponde al consumo eléctrico.

El reparto de los consumos energéticos en el año 2020 ha sido el 95,51% correspondiente a los equipos de escenario (iluminación de escenarios, dimmers, trust, robots y equipos de sonido), el 2,43% correspondiente con la iluminación de sala y el 2,06% correspondiente con la climatización.

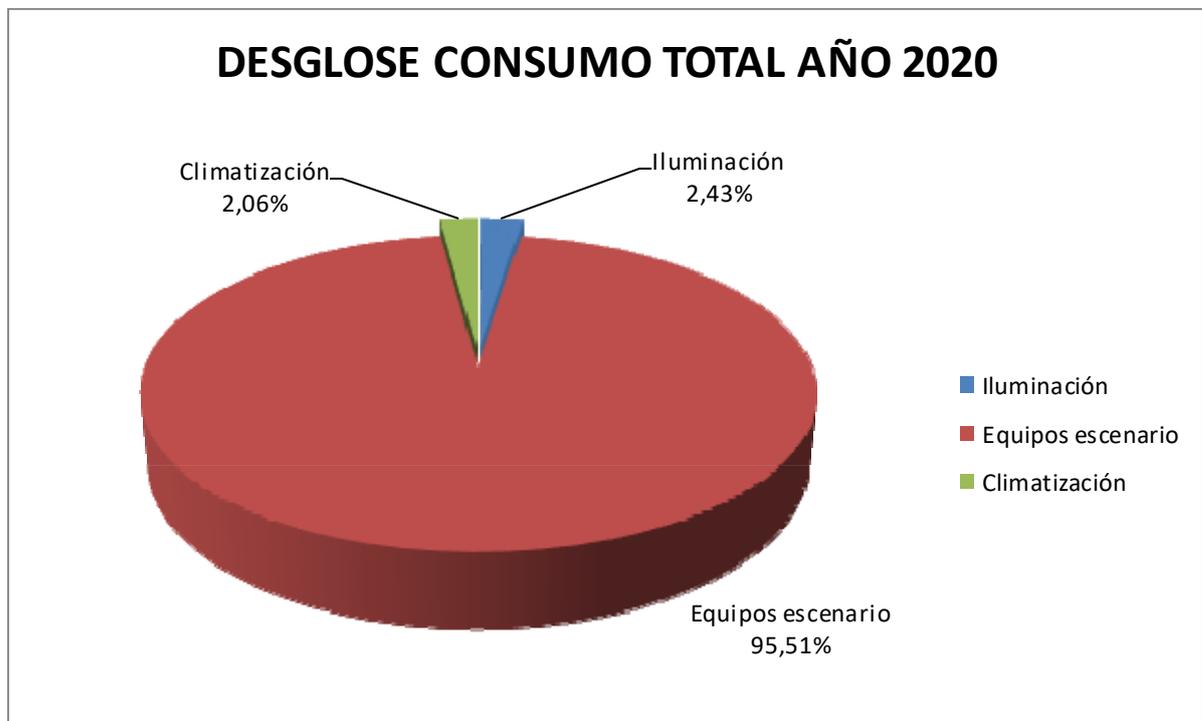


Figura 1. Desglose de consumos por grupos consumidores.

2. MEDIDAS DE MEJORA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

CUADRO RESUMEN DE MEDIDAS DE AHORRO EDIFICIO									
Tipo	Descripción de la Acción	Ahorro previstos					Inversión estimada (€)	Retorno simple (años)	Prioridad
		Ahorro eléctrico (MWh/año)	Ahorro combustible (MWh/año)	Ahorro energético (MWh/año)	Ahorro económico (€/año)	Ahorros CO2 t/año			
Iluminación	Sustitución de lámparas de tipo fluorescentes, halogeno y halogenuro metálico por tipo led	2	0	2	392	0,8	1.800	5,0	Alta
TOTAL		2		2	392	0,8	1.800	5,0	

Tabla 3. Medidas de Mejora, año 2020.

3. ANTECEDENTES

CONSULTORIA Y SERVICIOS DE INGENIERIA S.L. (CONSER en adelante) presenta, a solicitud del **IES PUERTA BONITA**, el presente informe de Auditoría Energética de la sala negra y teatro capilla de un edificio destinado a uso docente, situado en la Calle Padre Amigo nº 5 de Madrid cuyas características básicas se definen a continuación.

El edificio objeto del informe denominado **Sala negra y teatro capilla de IES Puerta Bonita**, está situado en la localidad de Madrid.

Los puntos más destacables objeto de la auditoría, basada en los requisitos fijados por el **Real Decreto 56/2016, de 12 de febrero por el que se transpone la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo, en lo referente a auditorías energéticas**, son los siguientes:

- Conocer en detalle la distribución de consumos y costes de energía que se están produciendo en la Planta con el fin poder tomar medidas sobre la contratación energética óptima.
- Establecer las condiciones del funcionamiento actual y real de las instalaciones y adoptar las medidas necesarias de ajuste y optimización.
- Enmarcar los resultados obtenidos dentro de los parámetros habituales del sector (benchmarking): kWh/producto, kWh/m²
- Definir las posibles líneas de mejora y su rentabilidad y periodo de amortización estimado.
- Entender el impacto ambiental de las instalaciones y mejorar su sostenibilidad en el tiempo.
- Establecer un plan detallado de actuación para reducir el consumo energético y obtener una referencia de las instalaciones en cuanto a eficiencia energética

4. AUDITORÍA ENERGÉTICA

Para la realización de la auditoría energética en el edificio se toma como referencia la siguiente documentación:

- Real Decreto 56/2016, de 12 de febrero, por el que se transpone la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia

energética, en lo referente a Auditorías Energéticas, acreditación de proveedores de servicios y auditores energéticos y promoción de la eficiencia del suministro de energía.

- Norma UNE-EN 16247-1. Auditorías energéticas. Requisitos generales.
- Norma UNE-EN 16247-2. Auditorías energéticas. Edificio.

5. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EDIFICIO

5.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

El edificio está situado en la Padre Amigo nº 5 de Madrid

La actividad a auditar se ubica en un edificio del año 1910 cuya función es la de instituto. El centro también comparte uso con el conservatorio de danza cuyo edificio está adosado al del instituto. Del Instituto solo se auditan la sala negra y el teatro capilla.

La distribución de superficies útiles auditadas es la indicada a continuación:

Planta	Superficie útil	Usos
Sala negra	134 m ²	Sala negra, almacén y realización
Teatro capilla	505 m ²	Zona de público, escenario, almacén, sala de control y camerinos
TOTAL	639 m²	

Tabla 4. Distribución de superficies.



Figura 2. Fachada de teatro capilla



Figura 4. Plano de situación (imagen google maps) y ubicación de salas

A continuación se incluye el plano de distribución del teatro capilla:

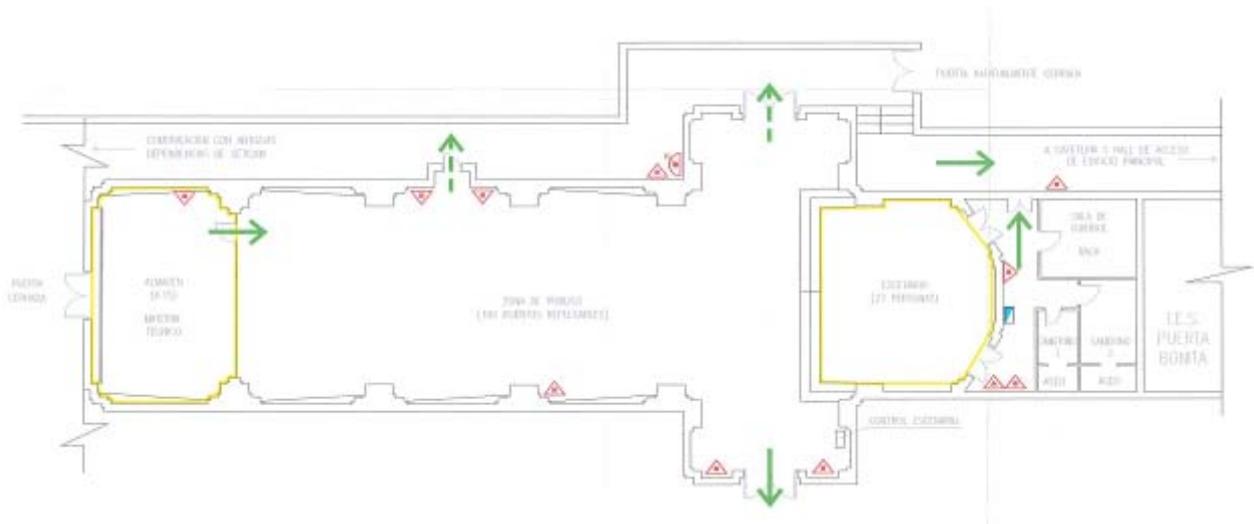


Figura 5. Plano distribución teatro capilla

5.1.1 Horarios de ocupación y perfil de uso

De acuerdo a lo indicado por los responsables del centro, el horario establecido para el funcionamiento de la instalación es el siguiente para días lectivos de calendario escolar

- Lunes a viernes. Horario mañana: 8:30 h – 14:30
- Lunes a viernes. Horario tarde: 15:30 h – 21:30

5.2 DESCRIPCIÓN DE LA ENVOLVENTE

Durante la inspección no se ha podido consultar documentación alguna de proyecto, por lo que únicamente se ha podido realizar inspección visual dónde se observa la sala negra corresponde con una ampliación del edificio realizada mediante muro de ladrillo cara vista con cubierta realizada en panel sándwich. La altura de la sala es de 4,95m.

Por el contrario, el teatro capilla corresponde con una nave realizada para uso como capilla, con muros de ladrillo cara vista y cubierta de teja. La altura de la nave es de aproximadamente 8m

No se dispone de datos de transmitancias térmicas.

5.3 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

5.3.1 Instalación de climatización y ventilación

La sala negra dispone de un equipo de climatización frío/calor tipo partido de conductos que da servicio exclusivamente a dicha sala.

El sistema está controlado por un termostato situado en cada zona a climatizar. El sistema de climatización es de la marca MIDEA.

El teatro capilla dispone de un sistema de calefacción mediante ocho aerotermos marca SODECA que calefactan la sala. El agua caliente para su funcionamiento es suministrada desde una sala de calderas situada en el conservatorio. No se disponen de datos de dichas calderas

Los equipos instalados corresponden con las siguientes características

Nº EQUIPOS	MARCA	TIPO	POTENCIA Eléctrica nominal
1	MIDEA	UNIDAD PARTIDA CONDUCTOS	2 kW
8	SODECA	AEROTERMOS	0,2kW

Tabla 5. Relación de equipos de climatización

El funcionamiento de los equipos se realiza a demanda por cada usuario. Los aerotermos del teatro capilla disponen de un programador horario.



Equipo interior sala blanca



Conductos sala blanca



Aerotermino teatro capilla



Cuadro control aerotermos

5.3.2 Instalación de electricidad

El suministro energético de electricidad se realiza en baja tensión desde un centro de transformación que da servicio a todo el complejo, incluido el instituto, el conservatorio, y resto de edificios que lo componen.

5.3.2.1 Instalación de iluminación

El alumbrado en la sala negra está formado por luminarias tipo LED de 20W

El alumbrado en el teatro capilla está formado por luminarias tipo fluorescente de 1x58W en la sala de control y camerinos y fluorescentes de 2x58W en el almacén. La zona de público y escenario disponen de alumbrado de sala mediante campanas de halogenuro metálico de 400W, proyectores halógenos de 100W y LED de 50W

El inventario de los diferentes tipos de lámparas es el siguiente:

Tipo	Potencia (W)	Lámparas	Potencia Total (kW)	%
LED 20W	20	8	0,16	5,29%
FLUORESCENTES 58W	58	5	0,29	9,59%
HALOGENURO METALICO 200W	200	3	0,6	19,84%
FLUORESCENTES 2x58W	58	3	0,174	5,75%
PROYECTOR HALOGENO 100W	100	14	1,4	46,30%
PROYECTOR LED 50W	50	8	0,4	13,23%

Tabla 6. Inventario general de iluminación

5.3.2.2 Funcionamiento de la instalación

El funcionamiento de la instalación de las diferentes zonas es el siguiente:

- Zona de público: Mediante interruptores
- Salas: Mediante interruptores
- Camerinos: Mediante interruptores
- Almacén: Mediante interruptores

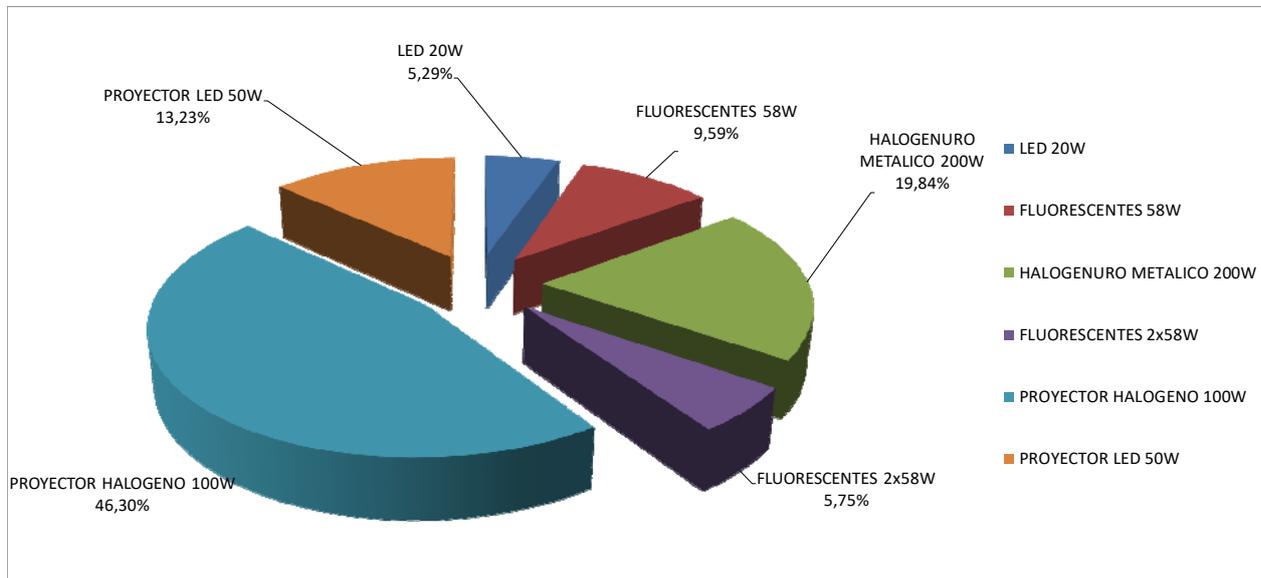


Figura 6. Distribución de tipos de iluminación por potencia instalada.

5.3.3 Equipamiento de escenario

Las salas disponen de equipamiento de escenario consistente en los siguientes equipos:

Teatro capilla:

- Proyector de luz tipo LED de 156W
- Proyector de luz tipo convencional de 1.000W
- Trust de cuatro motores
- Robots de 550W
- Equipos de sonido
- Dimmers
- Motor para grada desplegable
- Alumbrado de espejos de camerinos
- Equipos electrónicos sala de control



Trust



Equipos sala de control



Dimmer



Proyectores de luz



Cuadro eléctrico teatro capilla



Cuadro eléctrico sala blanca

6. DOCUMENTACIÓN REVISADA

Para el desarrollo de la presente auditoria se ha consultado la siguiente documentación:

- Planos de distribución
- Inventario de instalaciones realizado in situ
- Información facilitada por el responsable del centro.

7. TOMA DE DATOS

Para el desarrollo de la presente auditoria se ha realizado la siguiente toma de datos:

- Revisión e inventario de la instalación eléctrica y de climatización
- Revisión e inventario de equipamiento de salas.

8. SUMINISTROS ENERGÉTICOS

8.1 Suministro de Electricidad

El complejo dispone de un contrato de suministro eléctrico en baja tensión, que además de al instituto, da servicio al resto de edificios del complejo. No se nos ha facilitado documentación sobre los datos de contratación de dicho suministro.

Mediante simulación del edificio se han obtenido los siguientes datos de consumos eléctricos:

COMPAÑÍA DISTRIBUIDORA	N/D
CUPS	N/D
TARIFA	3.0
TENSIÓN DE SUMINISTRO (V)	400 V
POTENCIA CONTRATADA (kW)	N/D
ZONAS DE APLICACIÓN	SUMINISTRO A SALA NEGRA Y TEATRO CAPILLA
CONSUMO ANUAL (kWh)	6.611 kWh

Tabla 7. Datos de consumo eléctrico

9. ESQUEMA DE CONSUMO ENERGÉTICO

El esquema básico de consumo energético de las salas

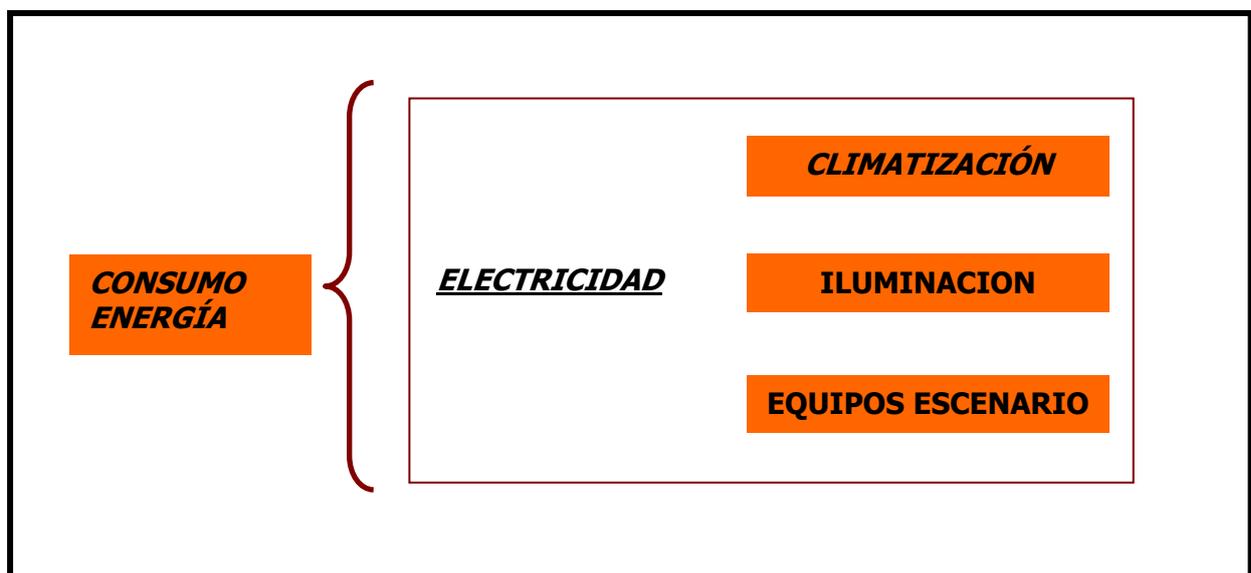




Figura 7. Esquema de consumo energético.

10. ANÁLISIS DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD

10.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Para el análisis del consumo de electricidad se ha realizado una simulación en base a los datos tomados durante las visitas, datos de inventario facilitados y a los perfiles de uso de las instalaciones, buscando ajustar el consumo estimado con los resultados de los analizadores disponibles, resultados de tomas de datos y valores de consumo real de las salas

Los consumos mensuales en las salas durante el año 2020 han sido los indicados a continuación:

AÑO	2020
CONSUMO (kWh)	6.611
COSTE (€)	1.189,98*
COSTE MEDIO ENERGÍA (€/kWh)	0,18
GASTO ENERGÍA MEDIA MENSUAL (kWh)	550,92
COSTE ENERGÍA MEDIA MENSUAL (€)	99,17

Tabla 8. Consumo anual electricidad año 20120

*Se ha estimado un precio medio del kWh de 0,18€/kWh

Realizando el análisis global de consumos por grupos consumidores obtenemos que el consumo principal en el año 2020 corresponde a los equipos de escenario con un 95,51%, la iluminación con un 2,43% y la climatización con un 2,06%

Desglose Consumo	kWh/año	%
Iluminación	161	2,43%
Equipos de escenario	6.314	95,51%
Climatización	136	2,06%

Tabla 9. Reparto electricidad total

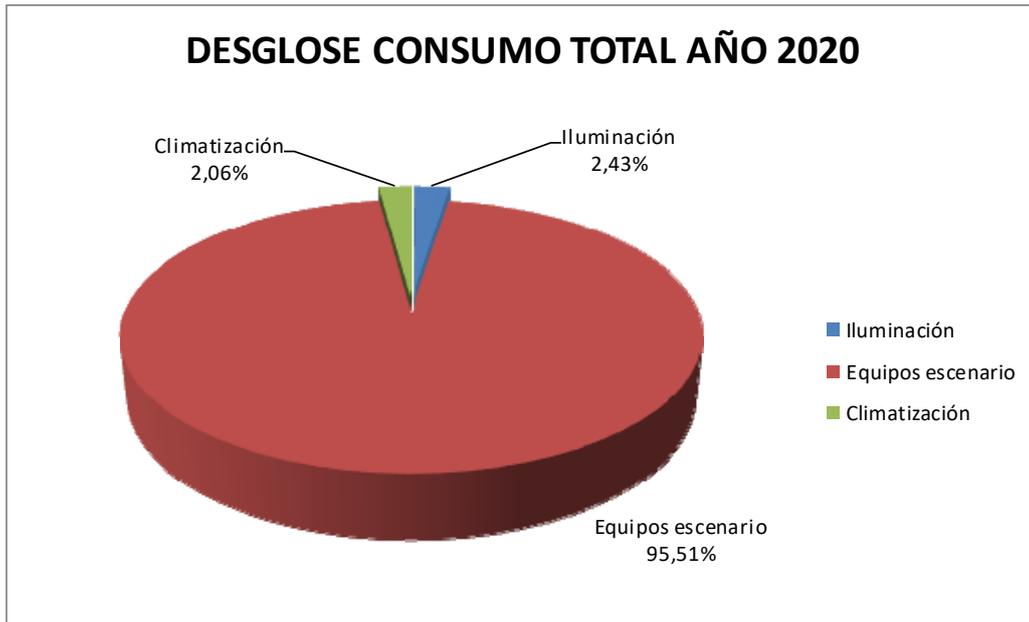


Figura 8. Reparto del consumo total de electricidad

Realizando el análisis global de consumos por grupos zonas obtenemos que el consumo principal en el año 2020 corresponde al teatro capilla con un 99,20% seguido por la nave negra con un 0,80%



Figura 9. Reparto del consumo de electricidad por zonas

Realizando el análisis de consumos por grupos consumidores para la sala negra obtenemos que el consumo principal en el año 2020 corresponde a la climatización con un 76%, seguido por la iluminación con un 24%

Desglose Consumo	kWh/año	%
Iluminación	12,8	24%
Equipos de escenario	0	0%
Climatización	40	76%

Tabla 10. Reparto electricidad sala negra

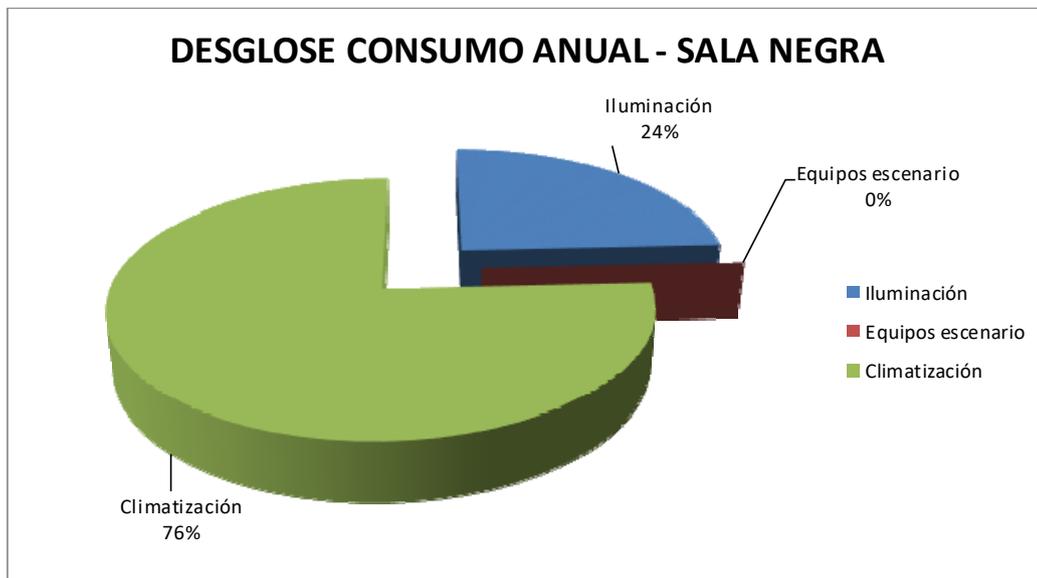


Figura 10. Reparto del consumo de electricidad sala negra

Realizando el análisis de consumos por grupos consumidores para el teatro capilla obtenemos que el consumo principal en el año 2020 corresponde a los equipos de escenario con un 96,28%, seguido por la iluminación con un 2,26% y la climatización con un 1,46%

Desglose Consumo	kWh/año	%
Iluminación	148,05	2,26%
Equipos de escenario	6.313,95	96,28%
Climatización	96	1,46%

Tabla 11. Reparto electricidad teatro capilla



Figura 11. Reparto del consumo de electricidad teatro capilla

11. ANÁLISIS DEL CONSUMO ENERGÉTICO TOTAL

Las salas disponen de un único suministro energético para uso en todas las actividades que en ellas se desarrollan:

- Electricidad. Utilizada en todas las actividades centro (iluminación, climatización, equipos de sala)

El consumo energético de las salas corresponde al consumo eléctrico

ENERGIA	CONSUMO/COSTE ENERGÉTICO AÑO 2020			
	Consumo* (kWh/año)	Consumo (m ³ /año)	Coste* (€)	Reparto (%)
Electricidad	6.611	-	1.189,98	100
Gasóleo	-	-	-	0
Gas natural	-	-	-	0

Tabla 12. Resumen de consumos y costes energéticos año 2020

*Se ha estimado un precio medio del kWh de 0,18€/kWh ya que no se han facilitado las facturas eléctricas para poder calcular este dato.



Figura 12. Distribución consumo energía año 2020

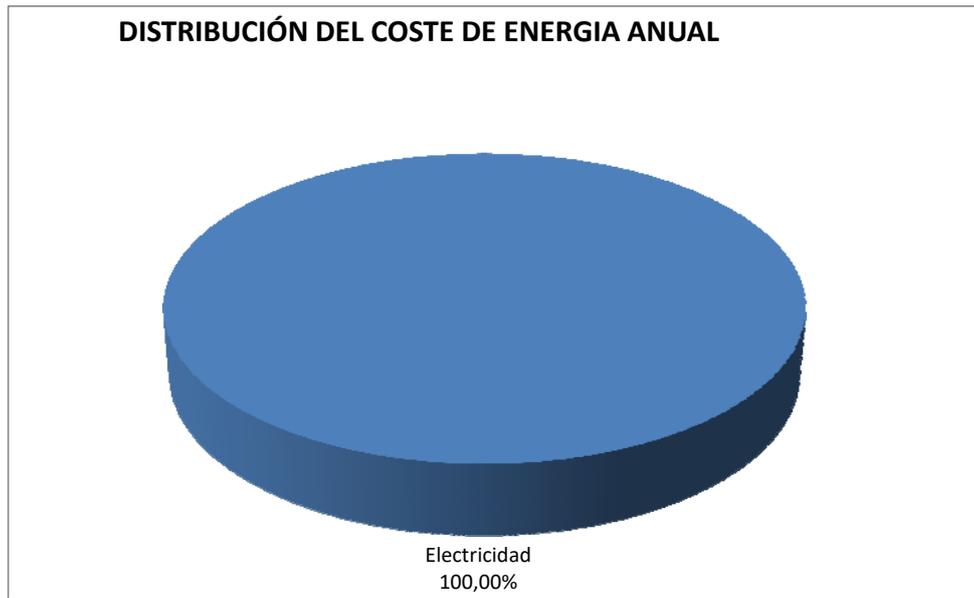


Figura 13. Distribución coste energía año 2020

12. INDICADORES DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO

Los indicadores de desempeño energético indicados a continuación se han establecido teniendo en cuenta las particularidades del edificio y son los siguientes:

- $kWh_{\text{electricidad}} / m^2$
- $kWh_{\text{combustible}} / m^2$
- kWh_{total} / m^2

Con los datos de consumo anteriores, se indica a continuación los indicadores de desempeño energético obtenidos para el periodo 2020

Indicador	Resultado
Consumo eléctrico / m^2 kWh_{elec} / m^2	10,35
Consumo combustible / m^2 $kWh_{\text{combust}} / m^2$	--
Consumo energético / m^2 kWh / m^2	10,35

Tabla 13. Indicadores de desempeño energético, año 2020

12.1.1 Emisiones de CO₂ por superficie construida

A partir de los datos especificados en el Documento Reconocido del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) 'Factores de emisión de CO₂ y coeficientes de paso de energía primaria de diferentes fuentes de energía final consumidas en el sector edificios en España, versión 20/07/2014' de Resolución conjunta de los Ministerios de Industria, Energía y Turismo, y Ministerio de Fomento, y de los datos de emisiones especificados por el suministrador de energía del edificio, las emisiones de CO₂ por m² de superficie construida, durante el año 2020 son las siguientes (considerando 0,357kgCO₂/kWh_{elec}):

Emisiones	Resultado
Emisiones por consumo eléctrico / m ² kgCO ₂ _{elec} / m ²	3,42
Emisiones por consumo combustible / m ² kgCO ₂ _{combust} / m ²	--
Emisiones por consumo energético / m ² kgCO ₂ /m ²	3,42

Tabla 14. Resumen de emisiones de CO₂ por superficie, año 2020

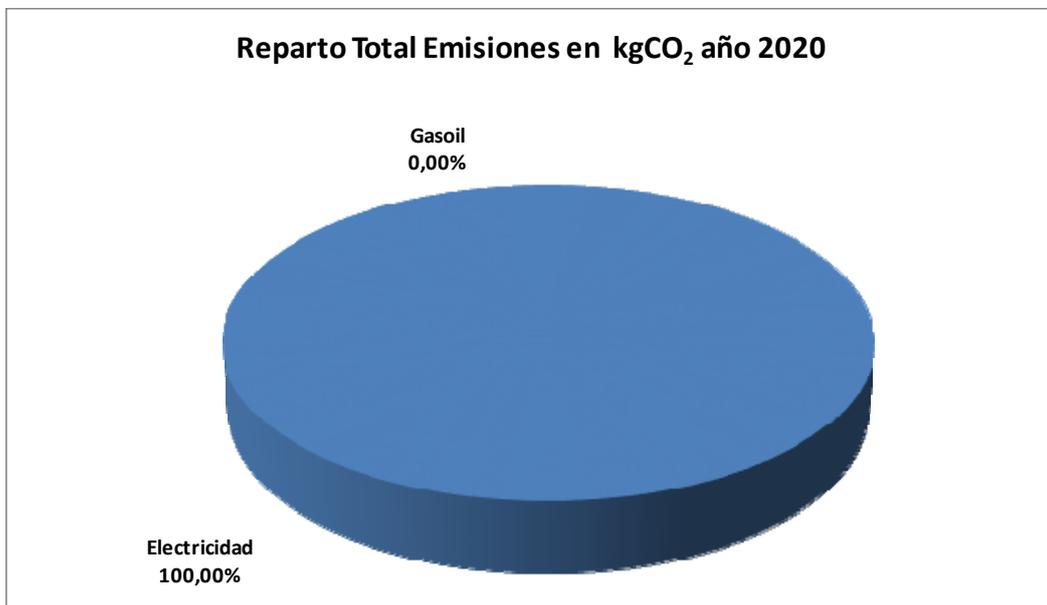


Figura 14. Distribución de emisiones año 2020

13. PROPUESTA DE MEDIDAS DE AHORRO

13.1 DEFINICIONES, PARÁMETROS E HIPÓTESIS DE ESTIMACIONES

En el presente apartado se realiza un estudio de optimización de los consumos para cada punto o tipología de consumo con posibilidad de mejora indicando para cada caso la descripción de la solución planteada, el cálculo del posible ahorro y finalmente el coste de la solución planteada, así como el período de retorno de la inversión propuesta.

La realización del presente estudio tiene como premisas las siguientes hipótesis de cálculo, extraídas a partir de los datos suministrados:

- La realización de cálculos tiene como datos de partida para las estimaciones los consumos obtenidos durante el año 2020.
- El precio establecido para el consumo de electricidad se ha obtenido considerando el coste del término de energía variable más el impuesto sobre la electricidad. El resto de costes fijos e IVA no se incluyen en el precio.

Los consumos susceptibles de mejora son:

Año 2020	Electricidad
Consumo anual (kWh)	6.611
Importe anual sin IVA (€)	1.189,98
Precio por unidad de suministro	0,18 (€/kWh)

Tabla 15. Consumos anuales de electricidad.

Sobre esta base, se ha establecido el siguiente coste de referencia para la evaluación de los posibles ahorros:

Suministro	Coste
Electricidad	0,18 €/kWh

Tabla 16. Costes de electricidad

Nota: Los costes se dan incluyendo todos los impuestos, sin IVA.

Las soluciones propuestas tendrán un periodo indicado como retorno (pay-back), el cual se obtiene mediante el cociente entre el ahorro energético y la inversión correspondiente a la fecha actual, teniendo en cuenta los gastos de explotación y mantenimiento de los nuevos equipos propuestos. No se tienen en cuenta, por tanto, las variaciones anuales del precio del suministro.

Las inversiones indicadas deben entenderse como un orden de magnitud. Una valoración real, exigiría el estudio en detalle de las medidas correctoras propuestas y la capacidad de las instalaciones, para recoger o no, estas medidas.

A continuación se estudian las distintas medidas de mejora detectadas:

13.2 MEDIDAS DE MEJORA EN CLIMATIZACIÓN

Durante los trabajos de campo, se ha observado lo siguiente:

- El teatro auditorio dispone de un sistema de calefacción mediante ocho aerotermos. La sala tiene una altura elevada, estratificando el aire caliente en la parte superior, permaneciendo la parte baja fría en la mayoría de los días.

Los ventiladores son recuperadores de energía. El calor tiende a subir, al utilizar ventiladores de techo se baja el calor al suelo y se puede ahorrar un 30% en energía. Los ventiladores de techo consiguen eliminar la estratificación de las masas de aire caliente en alturas de hasta 14 m, con los consiguientes ahorros de energía en calefacción. La forma constructiva del equipo y sus palas, permite:

EN VERANO - Dar movimiento al aire interior, logrando, por el llamado "efecto ventilador", un descenso de la temperatura de sensación de 3 o 4 °C.

EN INVIERNO - Equilibrar las temperatura entre el techo y el suelo del recinto calefactado, con un diferencial de 1 o 2 °C. Esto supone conseguir un ahorro de un 25 o 30% en combustible. Homogeneizar la temperatura en toda la superficie tratada (permite disminuir o eliminar conducciones de distribución de aire.

Se propone por tanto, la instalación de tres ventiladores bajo cubierta para que muevan el aire caliente hacia la parte inferior de la sala, calefactándola y evitando la estratificación del aire caliente.

Esta medida se pone a título de recomendación y no se valora económicamente ya que se desconoce el consumo de calefacción de la caldera.

13.3 MEDIDAS DE MEJORA EN ILUMINACIÓN

Durante los trabajos de campo, se ha observado lo siguiente:

- Actualmente el teatro capilla dispone de alumbrado en su mayoría de tipo fluorescente y halógeno, por el contrario, en la sala negra todo el alumbrado se ha instalado de tipo LED
- No existen sistemas de contaje individual de consumo u horas de funcionamiento por zona o edificio, que permita conocer de una manera exacta la potencia eléctrica del sistema de iluminación y su repercusión económica de forma precisa. Su instalación sería una herramienta de gran utilidad para la monitorización y evaluación futura de las medidas de ahorro energético implantadas.

Mediante el empleo de equipos eficientes, junto con sistemas de regulación y control adecuados, se pueden conseguir importantes ahorros energéticos y económicos del sistema de iluminación.

13.3.1 Sustitución de lámparas tipo fluorescente por leds

Se propone el cambio de las lámparas de la iluminación del teatro capilla por sus equivalentes de tecnología LED. Estas lámparas tienen las siguientes ventajas:

- Permite realizar una amplia regulación lumínica.
- Consume hasta un 85% menos que una lámpara halógena equivalente y un 50% que un fluorescente.
- Los equipos auxiliares son de bajo consumo, solo un pequeño driver.
- Los LEDS duran más de 30.000 horas de funcionamiento.
- Menor contaminación al no tener sustancias peligrosas.
- La sustitución es directa, sustituyendo las lámparas actuales por los modelos LED equivalentes

Debemos hacer algunas consideraciones previas:

- Se considera un aumento del 25% en el consumo de las lámparas actuales, por el uso de reactancias electromagnéticas.
- Se considera 250 días de funcionamiento al año y 10 horas/día.
- Se ha valorado económicamente la diferencia de gasto por reposición de lámparas.

- No se valora económicamente la posible reducción del gasto por disminución de potencia contratada, ya que el peso de la potencia respecto al total de la factoría es bajo.
- Para minimizar el impacto económico de la medida, se propone realizar una sustitución progresiva por zonas o estancias.
- Se ha valorado económicamente la menor tasa de reposición y la mayor vida útil de las lámparas LED, así como su mayor coste por lámpara, respecto a las actuales.

Los resultados esperados de estas medidas son los siguientes:

CUADRO RESUMEN CÁLCULO MEDIDA DE MEJORA			
DIRECCION EDIFICIO	C/ Jose Echegaray nº 8 IES PUERTA BONITA	CCAA: POBLACIÓN:	COMUNIDAD MADRID Madrid
DESCRIPCION MEDIDA:	Mejora #01: Sustitución de lámparas de tipo fluorescentes, halogeno y halogenuro metálico por tipo led		
Tipo	Iluminación	Categoría	Cambio de luminarias
AHORRO ELECTRICIDAD:	2	MWh/año	Observaciones:
AHORRO COMBUSTIBLE:	0	MWh/año	
AHORRO ECONOMICO	392	€/año	
AHORRO CO₂	1	t CO₂ /año	
Inversión total:	1.800,00 €		
Periodo de retorno	5	años	
Prioridad	Alta		
Precio de la energía (€/kWh)	Electricidad	0,18	Nota: - Precio neto en €/kWh incluyendo impuestos, sin IVA.
	Gas	0,00	
	Gasoil	0,00	
	Otro: -	0,00	
Consumo energético anual incurrido:	Electricidad	X	
	Gas	-	
	Gasoil	-	
	Otro: Gas	-	
Estimación consumo anual incurrido de la medida:	3,63	MWh	
Ahorro anual respecto del consumo incurrido:	392,04/60	€/ %	
Alcance de la actuación y otras consideraciones:			
En el precio se ha estimado la Instalación de una luminaria de similares características a las existentes. Se recomienda antes de implantar la medida verificar los circuitos y protecciones de los cuadros correspondientes debido a los armónicos que este tipo de equipos producen en la instalación.			

Tabla 17. Medida de mejora 1

13.4 OTRAS MEDIDAS A CONSIDERAR

13.4.1 Implantación de un sistema informático de gestión, monitorización y optimización energética

Actualmente el centro no cuenta con sistemas de contaje interno, ni SCADA o BMS, para saber cuál es la distribución de los consumos de sus edificios de una manera centralizada. La introducción de un sistema scada interno permitiría:

- Seguir en tiempo real todas las medidas de consumo (electricidad, gas natural, agua) y su distribución (alumbrado, fuerza, climatización)
- Implantar indicadores de consumo por tipo de instalación, estableciendo curvas Standard de consumo y alarmas sobre consumos superiores a los esperados.
- Actuar para la regulación y control.
- Previsión de mantenimientos preventivos por consumos superiores a los establecidos por potencia nominal de las máquinas de proceso.
- Seguir en tiempo real todas las medidas de consumo (electricidad, gas, agua,)
- Los sistemas de gestión interna tienen valores de ahorro que van desde el 4 % al 7 % por Benchmarking comparativo con otras empresas similares.
- Por otra parte un sistema de contaje interno permitiría el desarrollo de sistemas de Gestión Energética, que son certificables y que pueden ir acompañados de otros Sistemas de Gestión, para asumir así esfuerzos conjuntamente. Sistemas de este tipo son:
 - Norma ISO 50001 (sistemas de gestión energética).

Métodos de mejora

Actualmente el complejo no dispone de separación completa entre suministro eléctrico de los diferentes edificios, para permitir una medición individualizada.

Se propone la instalación de medidores de consumo interno en los armarios de los diferentes edificios para controlar (Tensión, Intensidad, Energía reactiva, Potencia, Energía activa). A partir de este se obtendrán budgets y curvas de consumo patrones para controlar así el correcto uso de equipos y demanda de energía (iluminación, fuerza...).

Esta medida se pone a título de recomendación y no se valora económicamente.

14. RESUMEN Y CONCLUSIONES DE LA AUDITORÍA

Como resumen de lo anteriormente descrito, podemos concluir lo siguiente:

- El consumo energético de las salas corresponde al eléctrico con un 100%
- El reparto de los consumos energéticos en el año 2020 corresponde a los equipos de escenario con un 95,51%, la iluminación con un 2,43% y la climatización con un 2,06%.
- En el reparto de consumos por zonas obtenemos que el consumo principal en el año 2020 corresponde al teatro capilla con un 99,20% seguido por la nave negra con un 0,80%
- Las medidas de ahorro se centran en estos aspectos de consumos, por lo que se propone la modificación de luminarias tipo fluorescentes y halógenos por tecnología tipo led, instalación de ventiladores antiestratificación y sistemas de contaje de energía individual.

El presente informe contiene 30 páginas.

En Madrid, a 15 de abril de 2021



Jose Antonio Serrano Ortega

Ingeniero Técnico Industrial