

**ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA I CIÈNCIES EXPERIMENTALS  
GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

***AUDITORÍA ENERGÉTICA DEL COLEGIO  
PÚBLICO “CARLES SALVADOR” EN CASTELLÓN  
DE LA PLANA***

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**AUTOR:**

**Carlos García Chorva**

**DIRECTOR:**

**Emilio Pérez Soler**

Castellón, julio de 2018

## ÍNDICE GENERAL

ACRÓNIMOS	3
ÍNDICE DE IMÁGENES	5
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE GRÁFICOS	9
MEMORIA	11
PLIEGO DE CONDICIONES	77
PRESUPUESTO	99
ANEXOS	105
PLANOS	151



## ACRÓNIMOS

CEIP: Colegio de Educación Infantil y Primaria

CGBT: Cuadro general de baja tensión

CTE: Código Técnico de la Edificación

ERM: Estación de Regulación y Medida

ITC: Instrucción Técnica Complementaria

LGA: Línea General de Alimentación

RCD: Residuo de Construcción y Demolición

RITE: Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios





## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Situación general del CEIP .....	18
Imagen 2. Vista aérea del centro.....	18
Imagen 3. Fachada principal del edificio. ....	19
Imagen 4. Acceso principal del centro. ....	20
Imagen 5. Acceso trasero. ....	20
Imagen 6. Detalle de la pared interior. ....	21
Imagen 7. Detalle del suelo interior. ....	21
Imagen 8. Cuadro general de baja tensión.....	24
Imagen 9. Regleta lineal T5 de un tubo.....	32
Imagen 10. Regleta lineal T8 de un tubo.....	33
Imagen 11. Regleta lineal T8 de dos tubos.....	33
Imagen 12. Lámpara bajo consumo almacén.....	34
Imagen 13. Foco halógeno vestíbulo.....	34
Imagen 14. Foco halógeno patio. ....	35
Imagen 15. Downlight exterior.....	35
Imagen 16. Downlight sala profesores.....	36
Imagen 17. Downlight baño profesores. ....	36
Imagen 18. Luminaria de emergencia. ....	36
Imagen 19. Ordenador de sobremesa.....	39
Imagen 20. Proyector. ....	39
Imagen 21. Fotocopiadora.....	40
Imagen 22. Impresora.....	40
Imagen 23. Nevera sala profesores. ....	40
Imagen 24. Máquina expendedora de agua.....	41
Imagen 25. Plastificadora. ....	41
Imagen 26. Máquina expendedora de café.....	42
Imagen 27. Microondas y cafetera.....	42
Imagen 28. Altavoces Gimnasio. ....	43
Imagen 29. Altavoces aula audiovisuales.....	43
Imagen 30. Altavoces aulas. ....	43
Imagen 31. Router. ....	43
Imagen 32. Caldera Roca y quemador. ....	45
Imagen 33. Vaso de expansión.....	45
Imagen 34. Sistema de bombeo.....	46
Imagen 35. Radiador del centro. ....	46
Imagen 36. Quemador de gas Baxi CRONO 30-G2 .....	52



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos generales del centro. ....	19
Tabla 2. Resumen de datos energéticos globales. ....	22
Tabla 3. Evolución del consumo eléctrico. ....	22
Tabla 4. Consumo anual calefacción. ....	23
Tabla 5. Cantidad, potencia total y consumo de los equipos lumínicos. ....	37
Tabla 6. Consumos anuales de los equipos. ....	44
Tabla 7. Consumo energético total. ....	48
Tabla 8. Consumo eléctrico total. ....	49
Tabla 9. Distribución porcentual del consumo eléctrico. ....	49
Tabla 10. Lista comprobaciones sala de calderas. ....	53
Tabla 11. Costes gasóleo C y gas natural anuales. ....	54
Tabla 12. Diferencias consumo gasóleo C y gas natural. ....	55
Tabla 13. Resumen estudio DIALux. ....	57
Tabla 14. Diferencia consumo fluorescente/LED. ....	58
Tabla 15. Comparativa económica reducción de potencia. ....	58
Tabla 16. Comparativa ahorro detectores. ....	59
Tabla 17. Ahorro detectores. ....	60
Tabla 18. Comparativa costes quemador gasóleo C - gas natural. ....	70
Tabla 19. Flujo económico de la propuesta 1. ....	71
Tabla 20. Parámetros económicos propuesta 1. ....	71
Tabla 21. Ahorro económico propuesta 2. ....	72
Tabla 22. Flujo económico de la propuesta 2. ....	73
Tabla 23. Parámetros económicos propuesta 2. ....	73
Tabla 24. Flujo económico de la propuesta 3 en tubos fluorescentes. ....	74
Tabla 25. Parámetros económicos propuesta 3 en tubos fluorescentes. ....	75
Tabla 26. Flujo económico de la propuesta 3 en pantallas LED. ....	75
Tabla 27. Parámetros económicos propuesta 3 en pantallas LED. ....	76



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Evolución consumo calefacción anual. ....	23
Gráfico 2. Medida de la pot. activa instantánea durante 24h del lunes. ....	25
Gráfico 3. Medida de la pot. act. instantánea durante el horario lectivo del lunes. ....	25
Gráfico 4. Medida de la pot activa instantánea durante 24h del martes. ....	26
Gráfico 5. Medida de la pot. act. instantánea durante el horario lectivo del martes....	26
Gráfico 6. Medida de la pot. activa instantánea durante 24h del miércoles. ....	27
Gráfico 7. Medida de la pot. act. instantánea durante el horario lectivo del miérc. ....	27
Gráfico 8. Medida de la pot. activa instantánea durante 24h del jueves. ....	28
Gráfico 9. Medida de la pot. act. instantánea durante el horario lectivo del jueves. ...	28
Gráfico 10. Medida de la pot. activa instantánea durante 24h del viernes. ....	29
Gráfico 11. Medida de la pot. act. instantánea durante el horario lectivo del viernes. ...	29
Gráfico 12. Medida de la pot. activa instantánea media durante 24h de la semana lectiva. ....	30
Gráfico 13. Medida de la pot. act. instantánea media durante el horario lectivo. ....	30
Gráfico 14. Medida de la pot. activa instantánea durante 24h del sábado. ....	31
Gráfico 15. Medida de la pot. activa instantánea durante 24h del domingo. ....	31
Gráfico 16. Reparto porcentual potencia total instalada. ....	37
Gráfico 17. Reparto porcentual consumo anual. ....	38
Gráfico 18. Distribución porcentual del consumo de los equipos. ....	44
Gráfico 19. Distribución porcentual del consumo por energías. ....	48
Gráfico 20. Etiqueta de calificación energética edificio actual. ....	62
Gráfico 21. Demanda actual anual de calefacción. ....	62
Gráfico 22. Etiqueta de calificación energética edificio tras mejoras propuestas. ....	63
Gráfico 23. Demanda anual de calefacción tras mejoras propuestas. ....	64



# MEMORIA





## Memoria Descriptiva

1. OBJETO .....	17
2. ALCANCE.....	17
3. ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL.....	18
4. NORMATIVA .....	21
5. ANÁLISIS DE CONSUMOS ENERGÉTICOS .....	22
6. ANÁLISIS DE MEDICIONES .....	24
7. ANÁLISIS DE LAS INSTALACIONES.....	32
7.1 ILUMINACIÓN.....	32
7.2 EQUIPOS .....	38
7.3 CLIMATIZACIÓN.....	45
7.4 ENVOLVENTE TÉRMICA .....	47
8. BALANCE ENERGÉTICO GLOBAL .....	48
9. PROPUESTAS DE MEJORA .....	50
9.1. SUSTITUCIÓN DEL QUEMADOR DE LA CALDERA DE GASÓLEO C A GAS NATURAL.....	50
9.1.1. VENTAJAS DEL CAMBIO DE COMBUSTIBLE .....	50
9.1.2. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZAR .....	51
9.1.3. EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	54
9.2. SUSTITUCIÓN DE TUBOS FLUORESCENTES POR PANTALLAS LED. ....	55
9.2.1. VENTAJAS DEL CAMBIO DE ILUMINACIÓN.....	55
9.2.2. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZAR .....	56
9.2.3. EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	58
9.3. INSTALACIÓN DE DETECTORES DE PRESENCIA Y CREPUSCULARES. ....	59
9.3.1. VENTAJAS DE LA INSTALACIÓN DE DETECTORES. ....	59
9.3.2. EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	60
10. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA.....	60
10.1 ESCENARIO ACTUAL. ....	61
10.2 CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL CENTRO. ....	61
11. CONCLUSIONES. ....	65
12. BIBLIOGRAFÍA.....	66

## **Estudio de Viabilidad**

PROPUESTA 1: SUSTITUCIÓN DEL QUEMADOR DE LA CALDERA DE GASÓLEO C A GAS NATURAL .....	70
PROPUESTA 2: SUSTITUCIÓN DE TUBOS FLUORESCENTES POR PANTALLAS LED.....	72
PROPUESTA 3: INSTALACIÓN DE DETECTORES DE PRESENCIA Y CREPUSCULARES. ....	74

# **MEMORIA DESCRIPTIVA**



## 1. OBJETO

El objeto de este proyecto es el de realizar una auditoría energética en el Colegio de Educación Infantil y Primaria (CEIP) Carles Salvador y proceder a proponer medidas correctoras para una optimización de su consumo energético.

Por tanto se marcará como principales objetivos:

- Reducir la huella medioambiental del centro.
- Reducir el consumo energético del centro garantizando el confort y calidad de vida de los usuarios del mismo.
- Obtener un ahorro económico derivado de la reducción de demanda energética que permita rentabilizar los cambios necesarios.

Con los objetivos marcados se procederá a analizar los elementos consumidores de energía, estudiar posibles alternativas y comprobar la viabilidad de las mismas para comprobar que son viables económicamente.

Para la realización de la auditoría energética se seguirán una serie de pasos repartidos en diferentes fases. En la primera fase se realizará una recopilación de la información general del centro así como del consumo mensual de la energía utilizada. En la segunda fase se procederá a tomar los datos de todos los elementos del centro que consumen energía eléctrica y térmica, así como de la energía que se utiliza a lo largo de 24 horas durante una semana habitual de uso. En la tercera fase se realizará una evaluación del estado actual del centro, se analizarán las medidas de mejora, se harán balances energéticos globales y por usos, se propondrán las diferentes mejoras para llevar a cabo el ahorro energético y se elaborarán las conclusiones. En la cuarta y última fase se procederá a realizar el informe completo.

## 2. ALCANCE

El alcance del proyecto será el análisis de las diferentes instalaciones del centro. Principalmente se realizará en las instalaciones de iluminación y las de climatización. En el alcance de este proyecto no entrarán cambios en la envolvente térmica del edificio.

### 3. ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL

El centro que se estudiará es el CEIP Carles Salvador, está ubicado en la ciudad de Castellón de la Plana en la zona sureste, en la calle María Teresa González Justo, 3. Fue inaugurado en el año 1982 y desde entonces apenas se le han realizado mejoras considerables más allá del mantenimiento preventivo y la reparación de averías puntuales.



Imagen 1. Situación general del CEIP

Se trata de un edificio de dos plantas en forma de cruz y un patio exterior, con una cubierta transitable.



Imagen 2. Vista aérea del centro.

En la siguiente tabla se pueden observar datos generales sobre el centro.

Tipo de edificio	Colegio Público
Superficie total	7400 m <sup>2</sup>
Superficie construida	2700
Nº de plantas	2
Días lectivos	176
Horario lectivo	9.00-12.30//15.30-17.00
Horario de apertura y cierre	8.30-19.30
Nº de alumnos	450
Nº de usuarios totales	490
Consumo energético anual	100.146,17 kWh

Tabla 1. Datos generales del centro.

El centro cuenta con un acceso para vehículos en uno de los laterales y de un patio formado por una pista polideportiva en el exterior. La parte exterior del edificio está formada por una fachada ventilada de planchas metálicas en la parte baja y lucida de mortero de cemento en la parte superior y con marcos y ventanas de aluminio, protegidas con rejas. El acceso principal del centro consta de dos portones metálicos y también dispone de un acceso trasero con un portón de iguales características además de accesos directos a los vestuarios de un gimnasio ubicado dentro del edificio.



Imagen 3. Fachada principal del edificio.





Imagen 4. Acceso principal del centro.



Imagen 5. Acceso trasero.

El edificio del centro formado por dos plantas se distribuye de la siguiente forma:

- Planta baja: Aquí se encuentra el vestíbulo, la mayoría de los despachos (dirección, secretaría, sala de profesores, sala de reuniones...), la sala de la caldera, el gimnasio con sus respectivos vestuarios y las aulas para las clases desde infantil hasta tercer curso.

- Primera planta: Aquí se encuentra algún despacho (pedagogía y terapeuta), las aulas desde cuarto hasta sexto curso y aulas para usos especiales (informática, música, biblioteca, inglés y religión).

Además ambas plantas cuentan con cuatro cuartos de baño (dos para chicos y dos para chicas) así como los pasillos que enlazan las diferentes aulas.

Las paredes interiores del centro están formadas por azulejo recibido con mortero de cemento hasta el techo en los pasillos y hasta una altura aproximada de 1 metro en las aulas, con paredes lucidas de mortero de cemento hasta el techo en el interior de estas. El suelo es de baldosa de terrazo recibido con mortero de cemento. Por último los techos son de enlucido de yeso directamente sobre forjado pintados en blanco.



Imagen 6. Detalle de la pared interior.



Imagen 7. Detalle del suelo interior.

## 4. NORMATIVA

Antes de proceder con el proyecto hay que aclarar la normativa base aplicable en este tipo de estudios.

Estamos ante una auditoría energética por tanto el proyecto debe cumplir rigurosamente la Norma UNE-EN 16247-2012.

Aparte de la mencionada norma el proyecto también deberá cumplir con las consideraciones del Código Técnico de la Edificación (CTE) además, después de cada una de las propuestas de ahorro, se procederá a detallar en el pliego de condiciones la normativa para poder llevar a cabo dichas mejoras.

## 5. ANÁLISIS DE CONSUMOS ENERGÉTICOS

El centro dispone de dos suministros energéticos: energía eléctrica, utilizada para la iluminación y el uso de todos los equipos existentes y gasóleo C para la caldera.

Mediante las facturas mensuales de electricidad y gasóleo C se ha podido obtener el consumo energético del curso anterior (2016-2017) viendo los resultados en la tabla siguiente:

	Consumo (kWh)	Consumo (%)	Emisiones de CO <sub>2</sub> anuales (kg)
Electricidad	37392	36,52	24267,408
Gasóleo C	65000	63,48	18655

Tabla 2. Resumen de datos energéticos globales.

La energía eléctrica es suministrada por Iberdrola. Analizando las facturas del curso anterior se extraen los consumos por periodos de facturación obteniéndose la siguiente tabla:

Curso 16-17	E Activa (kWh)	Coste (€)	E Reactiva (kVArh)	Coste (€)
20/08-17/09	1789	198	139	-
17/09-17/10	3570	403	352	-
17/10-21/11	3946	567	401	-
21/11-17/12	3487	497	364	-
17/12-17/01	3186	450	302	-
17/01-19/02	4695	672	505	-
19/02-21/03	3348	473	340	-
21/03-17/04	2895	417	256	-
17/04-21/05	4385	660	413	-
21/05-19/06	3376	513	329	-
19/06-18/07	1723	240	119	-
18/07-20/08	992	114	19	-
<b>TOTAL</b>	<b>37392</b>	<b>5204</b>	<b>3538</b>	-

Tabla 3. Evolución del consumo eléctrico.

El consumo de energía reactiva es bajo y no tiene penalización ya que el centro dispone de una batería de condensadores que permiten obtener un factor de potencia elevado y así compensar la energía reactiva consumida.

El consumo de gasóleo C corresponde en su totalidad a la caldera que proporciona la calefacción al centro. Se almacena en un depósito enterrado y se consumen unos 6500 litros anuales.

La empresa encargada del mantenimiento de la caldera controla el encendido de esta mediante un PLC. Por tanto se puede saber con exactitud el tiempo de encendido diario de la caldera y con este dato y el valor de la potencia de la caldera obtenemos:

Periodo	Tiempo de uso (h)	Consumo térmico Gasóleo C (kWh)
Septiembre 2017	0	0
Octubre 2017	0	0
Noviembre 2017	76	10466,10
Diciembre 2017	72	9915,25
Enero 2018	108	14872,88
Febrero 2018	120	16525,42
Marzo 2018	60	8262,71
Abril 2018	36	4957,63
Mayo 2018	0	0
Junio 2018	0	0
Julio 2018	0	0
Agosto 2018	0	0
<b>Total</b>	<b>472</b>	<b>65000</b>

Tabla 4. Consumo anual calefacción.

Así pues se estima un consumo de calefacción anual de 65.000 kWh.

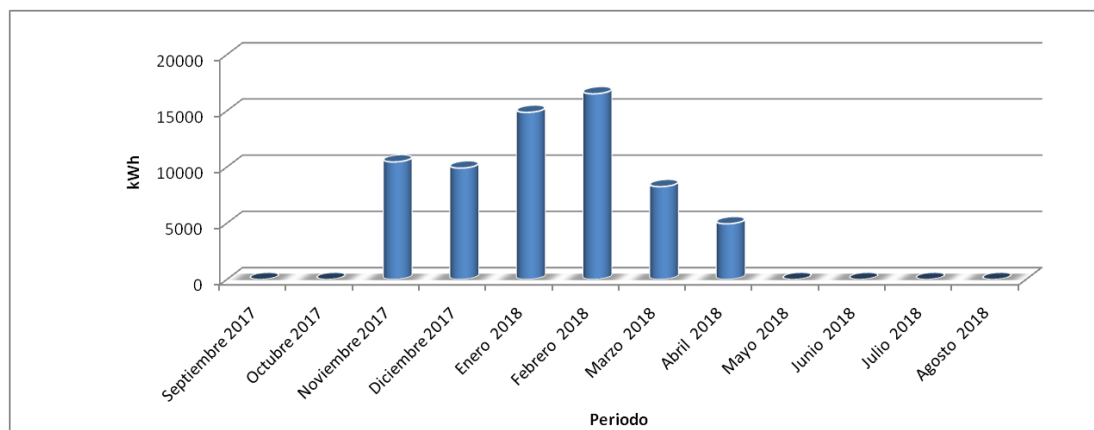


Gráfico 1. Evolución consumo calefacción anual.

Se observa que la caldera únicamente funciona en los meses de noviembre a abril, destacando enero y febrero como los meses de mayor consumo debido a las bajas temperaturas. Diciembre, pese a tener también las temperaturas más bajas tiene un menor número de días lectivos por lo que el consumo mensual es menor.

## 6. ANÁLISIS DE MEDICIONES

Para poder realizar un análisis detallado de los consumos en el centro se procede a instalar un analizador de redes en el cuadro general de baja tensión (CGBT), el cual está ubicado en un pequeño cuarto al que se accede desde el vestíbulo y que reparte a los diferentes subcuadros del centro. El esquema unifilar de todos los cuadros eléctricos se adjunta en el apartado de planos (Plano E-1 hasta plano E-11).



Imagen 8. Cuadro general de baja tensión.

Este analizador permanecerá instalado y midiendo durante una semana de consumo habitual del colegio, las fechas de medición serán desde el lunes 21/05/2018 hasta el domingo 27/05/2018.

**Día 1. Lunes 21/05/2018**

Se diferencian dos gráficas diferentes, la primera correspondiente a las 24h del día y la segunda centrada en el horario lectivo del centro docente.

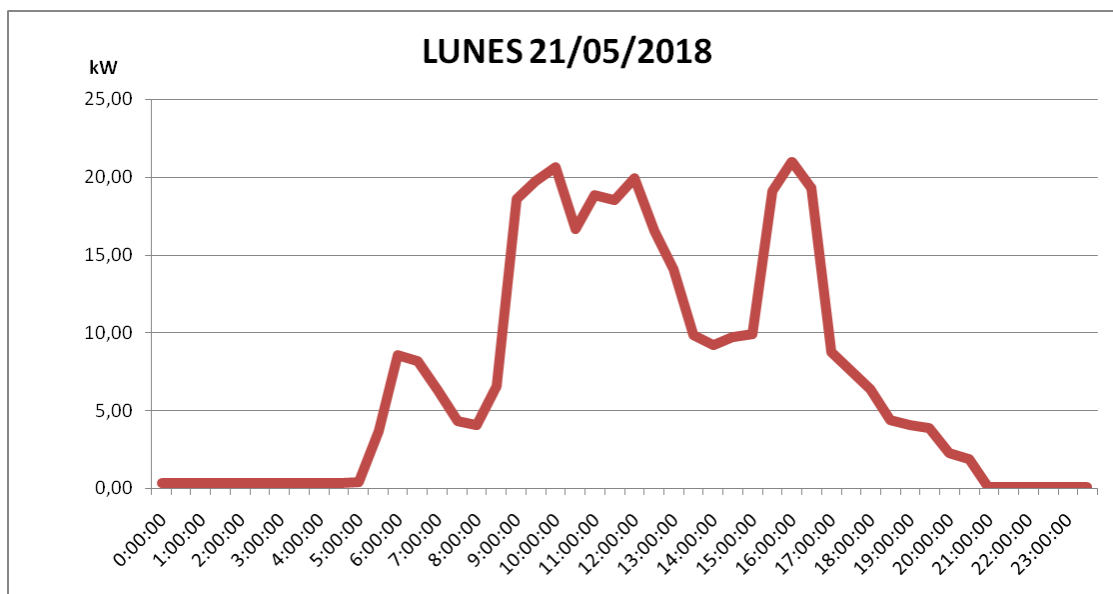


Gráfico 2. Medida de la pot. activa instantánea durante 24h del lunes.

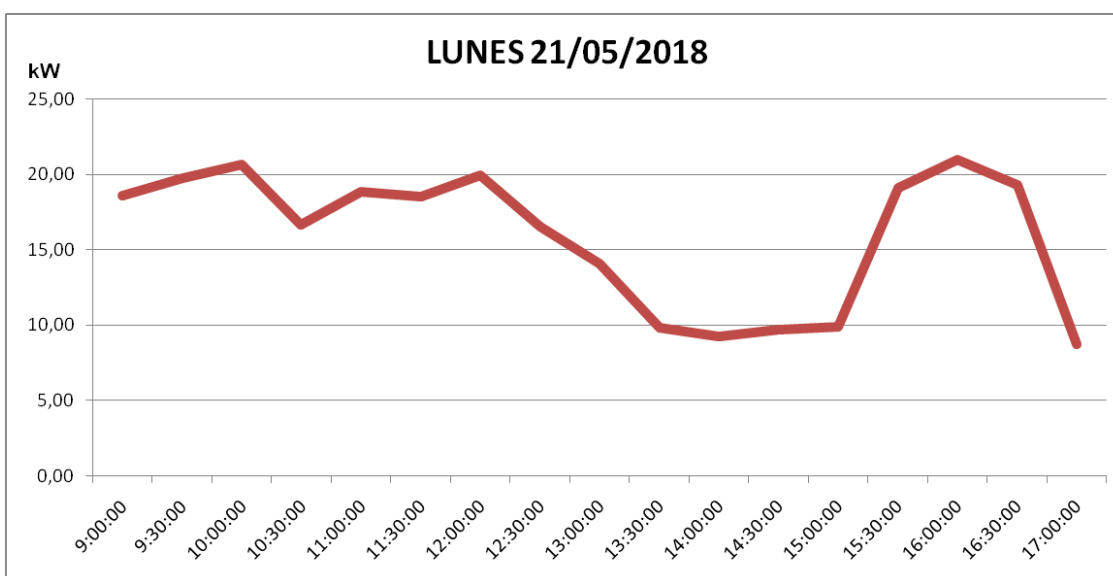


Gráfico 3. Medida de la pot. act. instantánea durante el horario lectivo del lunes.

Observando la gráfica del lunes antes de empezar el horario lectivo se produce una subida correspondiente a la activación de algunos equipos, también se detectan picos de potencia al inicio de las clases, 9.00 y 15.30 así como descensos en los periodos de descanso, 10.30 (recreo) y 13.30 (descanso para comer). Tras finalizar el horario lectivo aún se obtiene un consumo de potencia ya que el centro es utilizado por el servicio de limpieza.

**Día 2. Martes 22/05/2018**

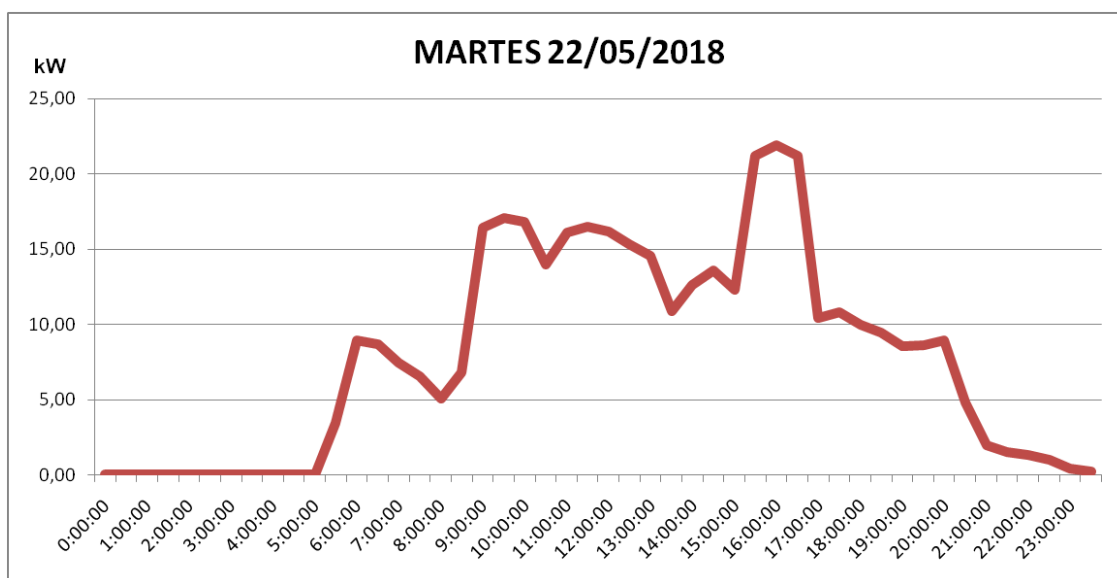


Gráfico 4. Medida de la pot activa instantánea durante 24h del martes.

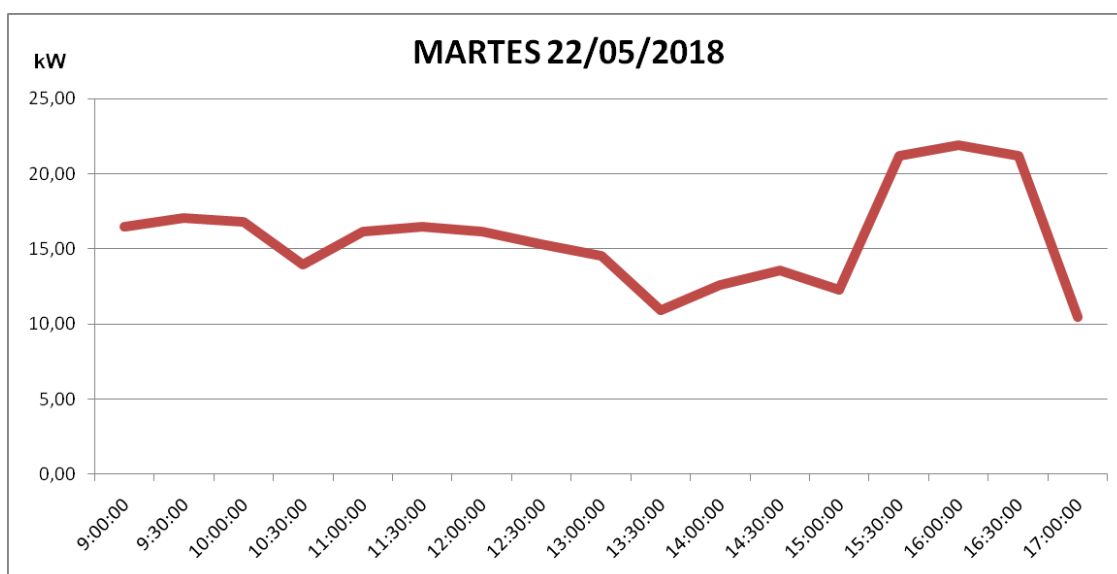


Gráfico 5. Medida de la pot. act. instantánea durante el horario lectivo del martes.

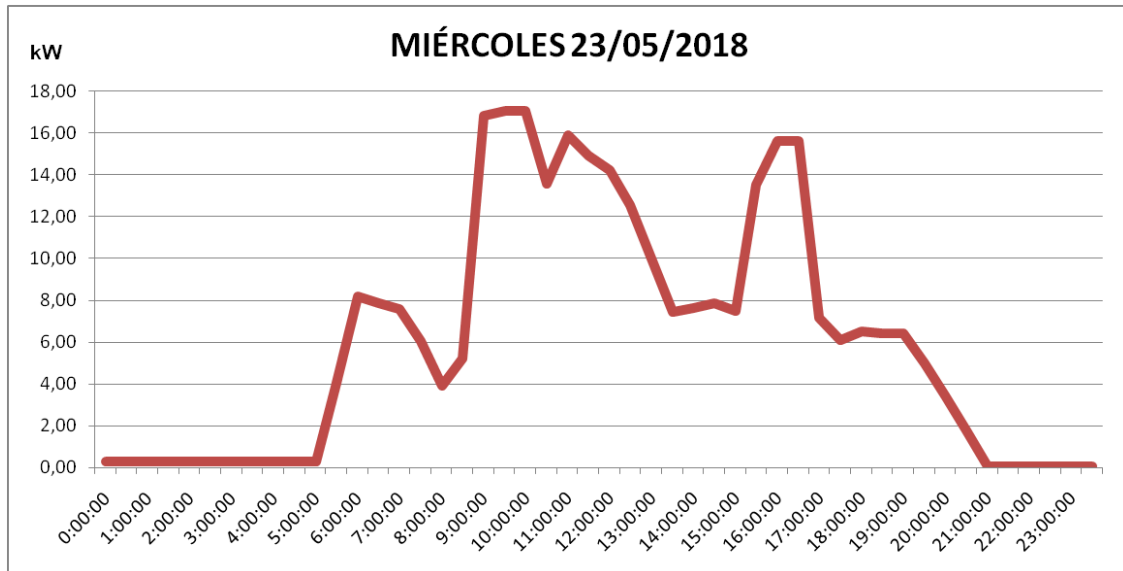
**Día 3. Miércoles 23/05/2018**

Gráfico 6. Medida de la pot. activa instantánea durante 24h del miércoles.

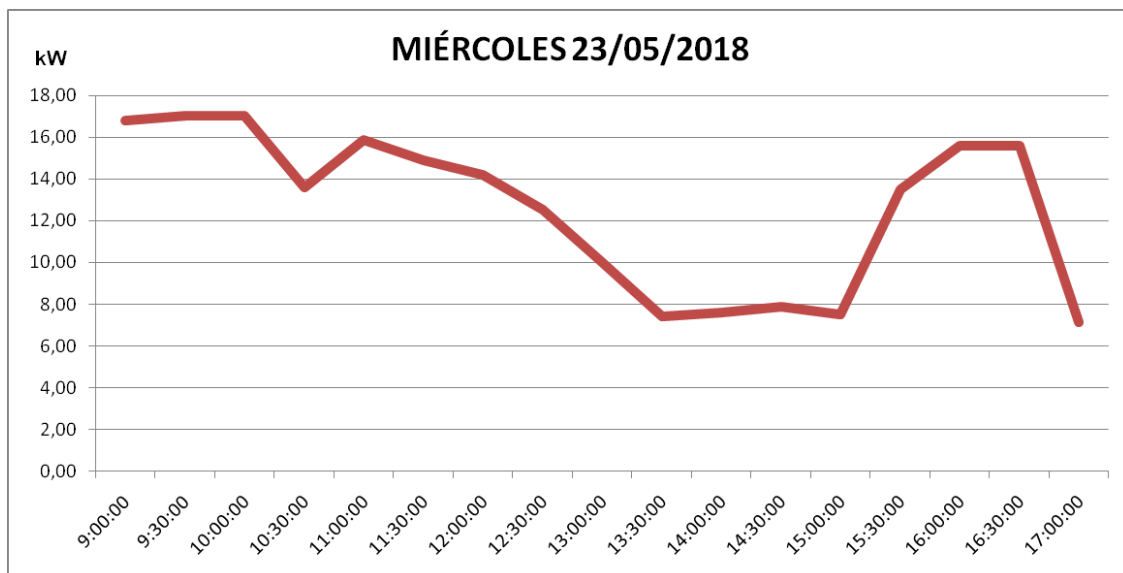


Gráfico 7. Medida de la pot. act. instantánea durante el horario lectivo del miérc.



**Día 4. Jueves 24/05/2018**

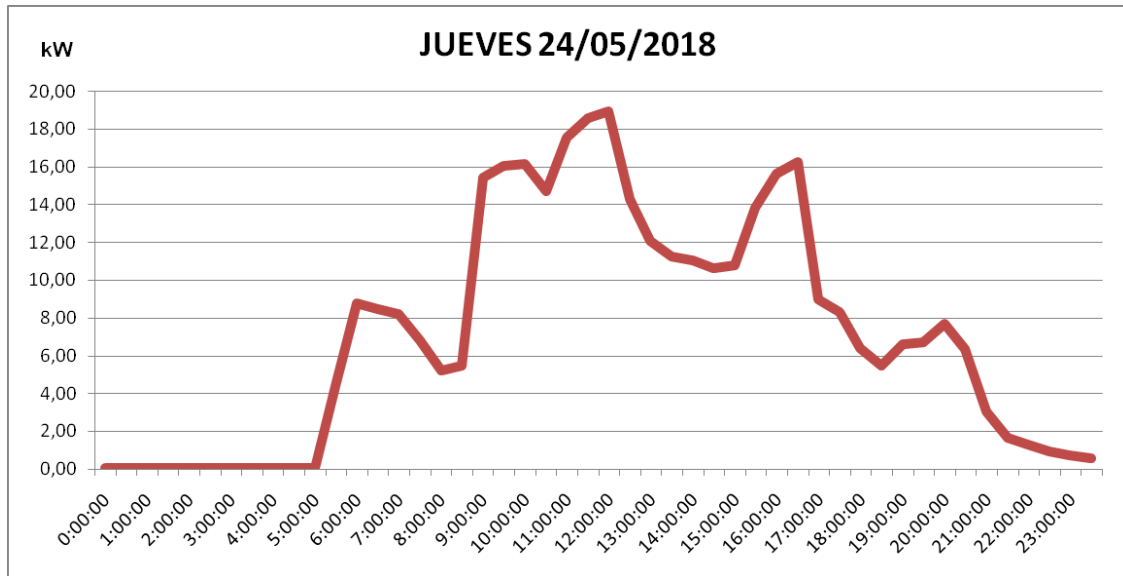


Gráfico 8. Medida de la pot. activa instantánea durante 24h del jueves.

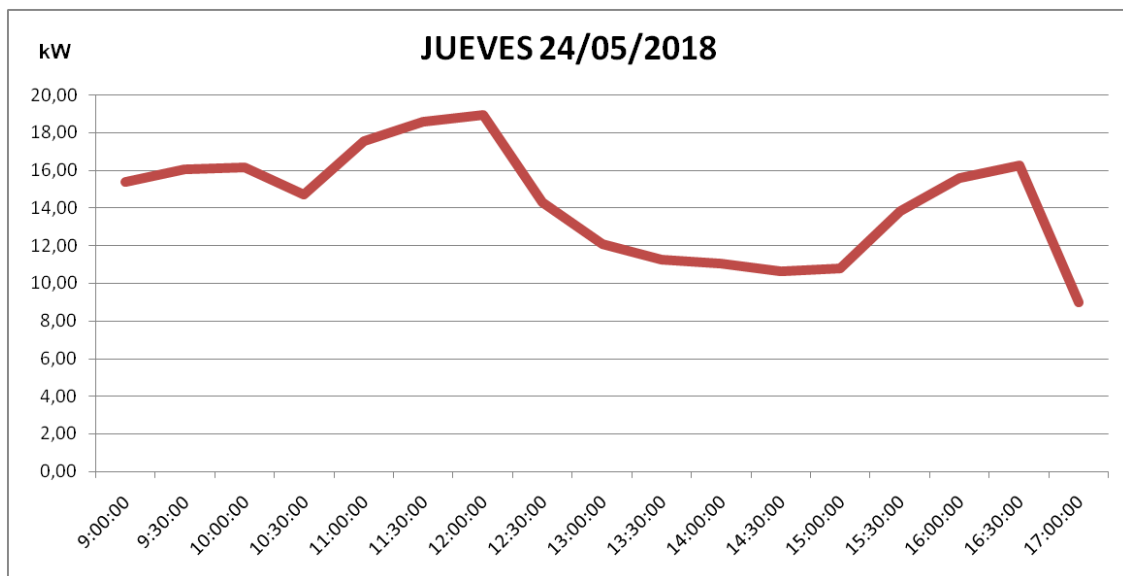


Gráfico 9. Medida de la pot. act. instantánea durante el horario lectivo del jueves.

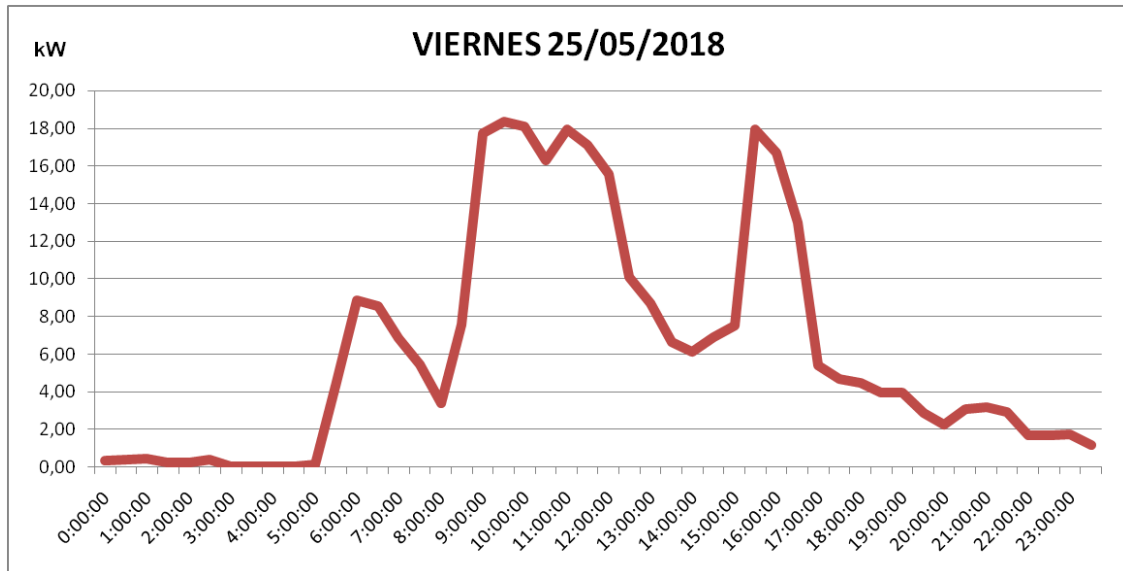
**Día 5. Viernes 25/05/2018**

Gráfico 10. Medida de la pot. activa instantánea durante 24h del viernes.

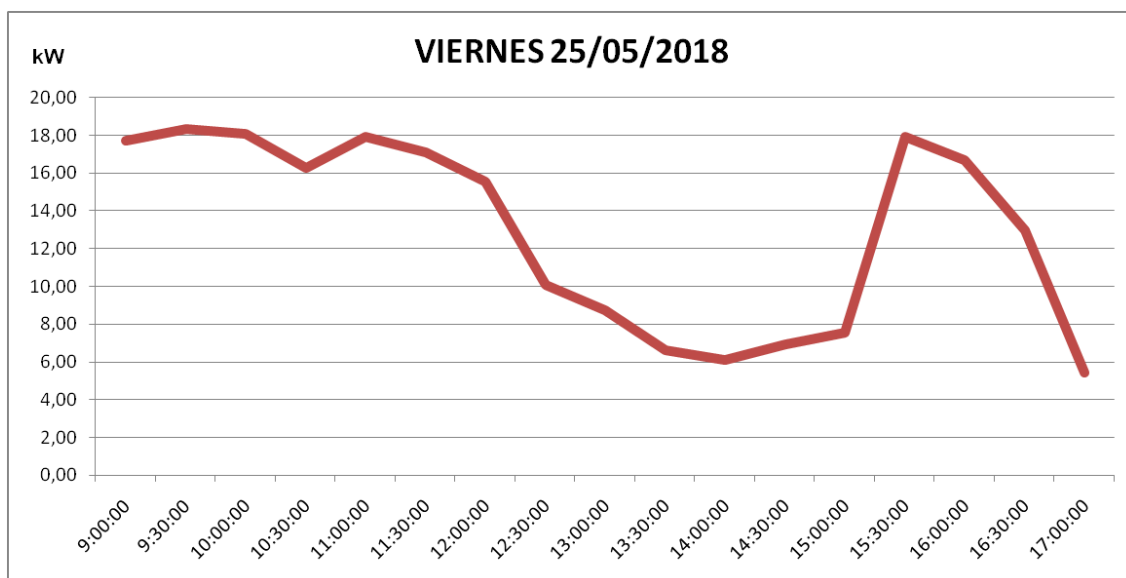


Gráfico 11. Medida de la pot. act. instantánea durante el horario lectivo del viernes.

Se observa que se repite el mismo patrón durante toda la semana lectiva, con diferencias en los picos de consumo, aún así esta diferencia no es significativa, obteniéndose un máximo de potencia activa instantánea de 21,93kW el martes 22/05/2018 a las 16.00.

Se ha realizado una tabla media de las potencias instantáneas de toda la semana lectiva, durante las 24h y durante el horario lectivo.

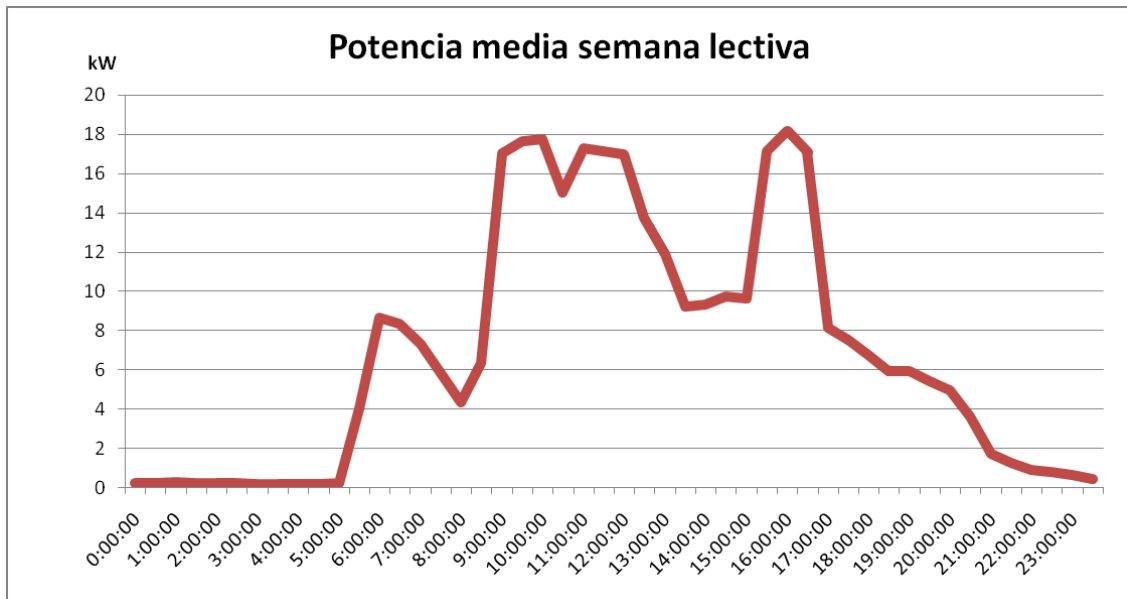


Gráfico 12. Medida de la pot. activa instantánea media durante 24h de la semana lectiva

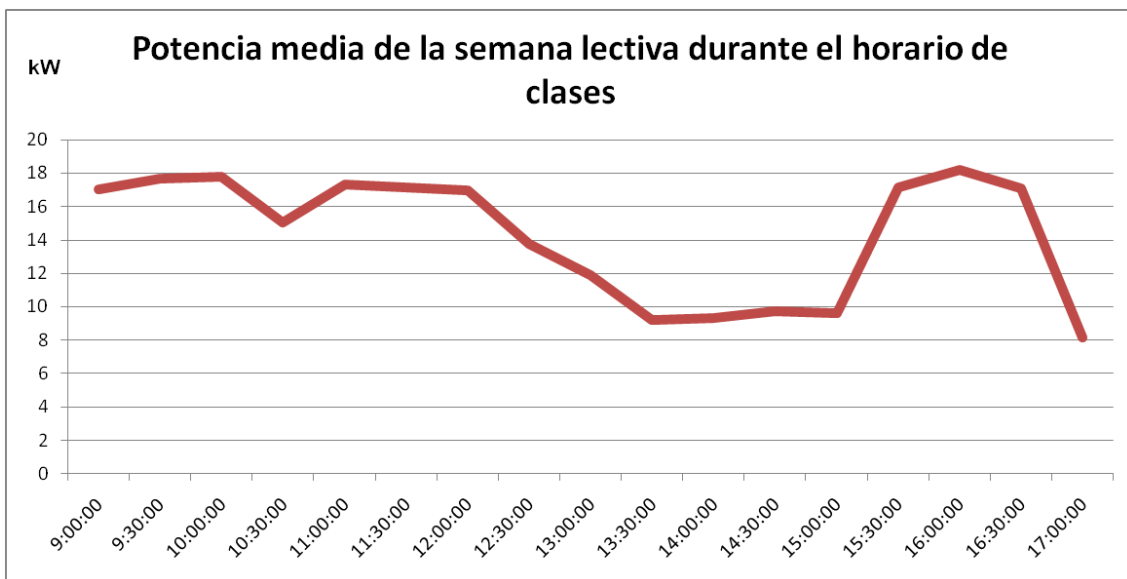


Gráfico 13. Medida de la pot. act. instantánea media durante el horario lectivo.

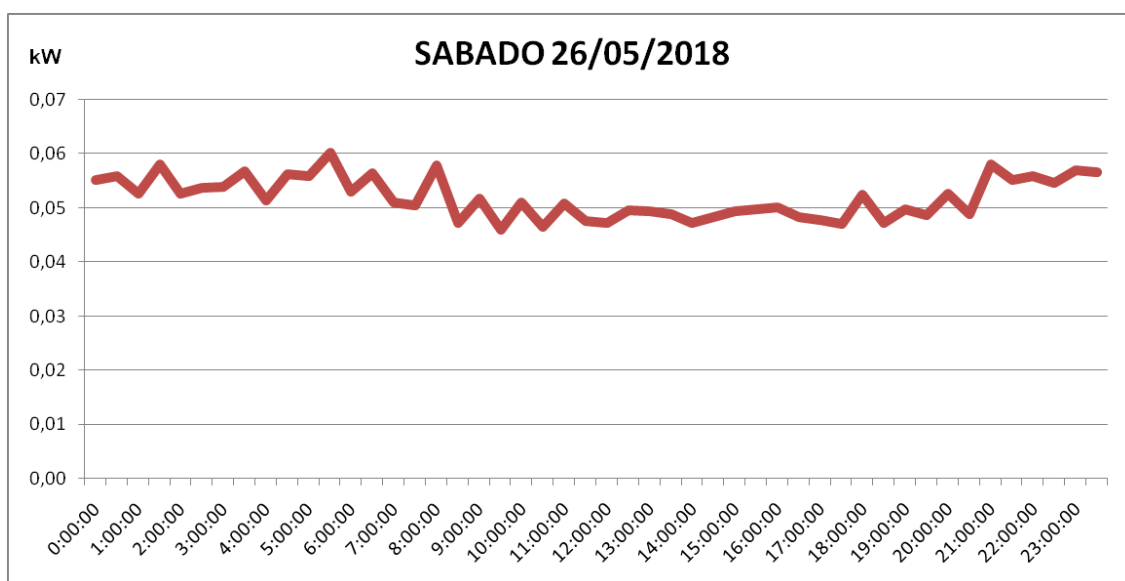
**Día 6. Sábado 26/05/2018**

Gráfico 14. Medida de la pot. activa instantánea durante 24h del sábado.

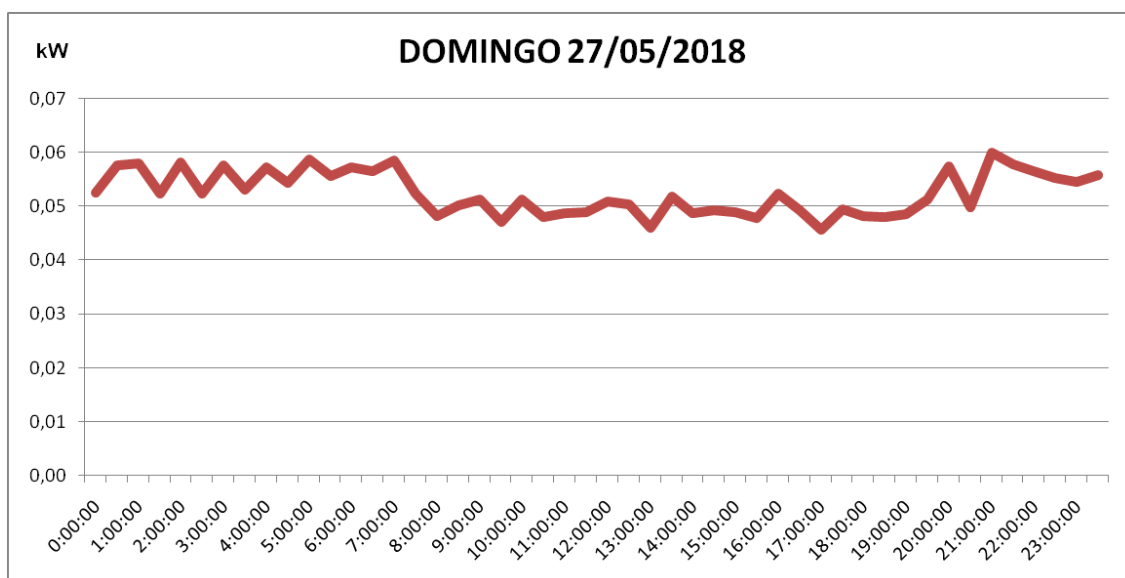
**Día 7. Domingo 27/05/2018**

Gráfico 15. Medida de la pot. activa instantánea durante 24h del domingo.

Durante los dos días del fin de semana, no lectivos, el centro permanece cerrado y por tanto se obtienen unas potencias activas instantáneas próximas a cero sin llegar a serlo debido al consumo residual de los equipos del centro.

## 7. ANÁLISIS DE LAS INSTALACIONES

A continuación, se realizará un análisis detallado de las diferentes instalaciones implicadas en el consumo de energía del centro así como un inventario para conocer el peso en el consumo de cada instalación.

### 7.1 ILUMINACIÓN.

- **Regleta lineal para un tubo fluorescente modelo T5.** Este tipo de lámpara dispone de un tubo fluorescente de 18W con una reactancia de 6W con lo que hace una potencia total de la lámpara de 24W. Éste tipo de lámpara apenas es utilizada y se encuentra en los baños de alumnos y en el almacén del conserje

Se estimarán diferentes horas de uso para las diferentes localizaciones, estableciendo unas 60h mensuales para los baños y unas 10h mensuales para el almacén.



Imagen 9. Regleta lineal T5 de un tubo.

- **Regleta lineal para un tubo fluorescente modelo T8.** Este tipo de lámpara dispone de un tubo fluorescente de 36W con una reactancia de 8W con lo que hace una potencia total de la lámpara de 44W. Éste tipo de lámpara se encuentra situado en el baño de profesores, los vestuarios del gimnasio y los pasillos del centro.

Se estimarán diferentes horas de uso para las diferentes localizaciones, para los pasillos se considerarán unas 8h diarias teniendo en cuenta el horario docente y las horas de limpieza, para el baño de profesores se considerarán unas 60h mensuales y para los vestuarios del gimnasio unas 10h mensuales.



Imagen 10. Regleta lineal T8 de un tubo.

- **Regleta lineal para dos tubos fluorescentes modelo T8.** Este tipo de lámpara dispone de dos tubos fluorescentes de 36W cada uno con una reactancia de 8W con lo que hace una potencia total de la lámpara de 78W. Éste tipo de lámpara se encuentra situado en los diferentes despachos, en las salas de la caldera y del CGBT, en la zona deportiva del gimnasio (en ésta zona dispone de pantallas protectoras), en los baños de los alumnos, en las aulas de docencia, en las aulas para usos especiales y en los pasillos del centro.

Se estimarán unas horas de uso para los despachos de entre 10-60h mensuales (especificadas en el anexo), de 10h mensuales para las salas de la caldera y del CGBT debidas al mantenimiento general realizado, de unas 4h diarias en la zona deportiva del gimnasio, de unas 60h mensuales en los baños de los alumnos, de unas 6h diarias en las aulas coincidiendo con el horario docente y de unas 8h diarias para los pasillos teniendo en cuenta el horario docente y las horas de limpieza.



Imagen 11. Regleta lineal T8 de dos tubos.

- **Lámpara de bajo consumo.** Lámpara instalada en los almacenes de limpieza y en varias habitaciones de la casa del conserje ahora adaptadas para uso docente. Tienen una potencia de 25W.

El encendido de estas lámparas en los almacenes de limpieza será puntual por tanto se estimará un uso de unas 20h mensuales, en las habitaciones de la casa del conserje adaptadas para uso docente se estimará un uso de 30h mensuales.



Imagen 12. Lámpara bajo consumo almacén.

- **Foco halógeno tubular.** Foco instalado en el interior del centro en el vestíbulo para reforzar la iluminación de los fluorescentes existentes. Tiene una potencia de 250W.

El encendido de este foco es puntual y a diferencia de los tubos fluorescentes de los pasillos no se encuentra todo el día encendido. Se estima un uso de unas 20h mensuales.



Imagen 13. Foco halógeno vestíbulo.

- **Proyector halogenuro metálico.** Foco instalado en los laterales de las pistas polideportivas del patio exterior para la iluminación de las mismas. Esta lámpara cuenta con una potencia de 250W.

El encendido de este foco es puntual para la iluminación de la pista polideportiva cuando se realizan diferentes actividades exteriores por tanto se estima una utilización de 30h anuales.



Imagen 14. Foco halógeno patio.

- **Downlight exterior.** Downlight anti-vandálico instalado en las entradas del centro para mantener una iluminación nocturna para aumentar la seguridad del centro. Tienen una potencia de 20W y cuentan con dos bombillas, lo que hace una potencia total de 40W.



Imagen 15. Downlight exterior.



- **Downlight interior.** Downlights instalados en la sala de profesores para reforzar la iluminación de los tubos fluorescentes de la misma y en los baños de profesores. Ésta lámpara cuenta con una potencia de 60W.

Al servir de refuerzo para la iluminación existente se considera el mismo tiempo de uso que los tubos fluorescentes de la sala de profesores por tanto se estimarán unas 60h mensuales de uso.



Imagen 16. Downlight sala profesores.



Imagen 17. Downlight baño profesores.

- **Luces de emergencia.** Lámparas de emergencia que sirven para facilitar la evacuación del centro en caso de emergencia. Cuentan con una potencia de 9W y están distribuidas por todo el centro.

El uso de estas luces se reduce a situaciones de emergencia en las que se corta la corriente del edificio. El componente de la lámpara que consume energía de la red eléctrica es la batería para recargarse y se estima un uso anual de 12h.



Imagen 18. Luminaria de emergencia.

A continuación se puede observar en la siguiente tabla resumen las cantidades de los distintos equipos de iluminación, la potencia total instalada y el consumo anual con una estimación de las horas de utilización, en el apartado de anexos, en el anexo I se adjunta una tabla más detallada de los diferentes equipos lumínicos.

Tipo de Luminaria	Cantidad total	Potencia total instalada (W)	Consumo anual (kWh)
Fluorescente 18W	5	120	60
Fluorescente 36W	502	20160	19741,4
Lámpara bajo consumo 25W	10	250	70
Foco halógeno tubular 250W	3	750	150
Proyector halogenuro metálico 250W	8	2000	60
Downlight exterior 20W	14	280	560
Downlight interior 60W	6	360	216
Emergencias 9W	47	423	4,23

Tabla 5. Cantidad, potencia total y consumo de los equipos lumínicos.

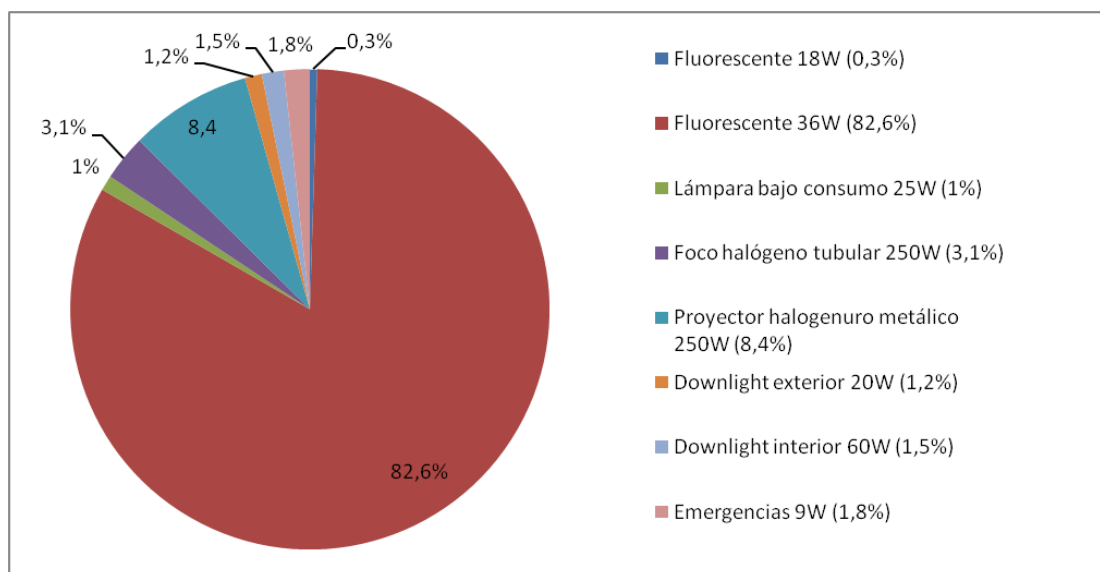


Gráfico 16. Reparto porcentual potencia total instalada.

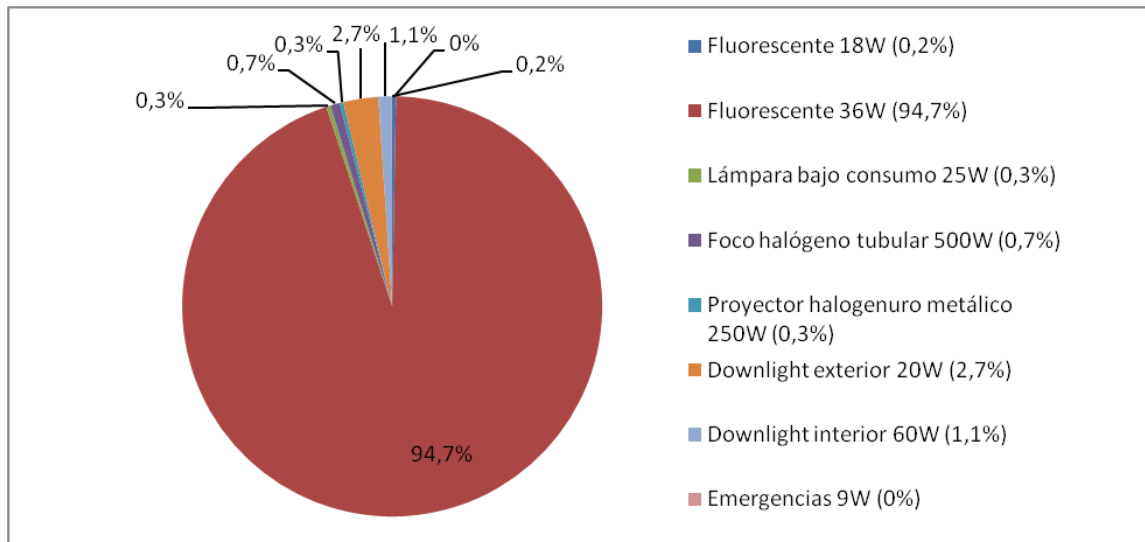


Gráfico 17. Reparto porcentual consumo anual.

## 7.2 EQUIPOS

- **PC de sobremesa + monitor.** Los ordenadores de sobremesa de los que dispone el colegio tendrán un consumo que dependerá de cada componente del ordenador. La mayoría de los ordenadores disponen del mismo tipo de componentes o similares. Entrando en detalle de los componentes que consumen energía para poder establecer un cálculo lo más exacto posible hay que tener en cuenta en cada PC: La caja de sobremesa con la fuente de alimentación, la placa base, el microprocesador, la memoria RAM, el disco duro, el grabador DVD y la tarjeta gráfica.

Teniendo en cuenta todos estos componentes del ordenador se puede estimar un consumo aproximado de 270W a los que habrá que añadir la potencia del monitor conectado al mismo que es de 80W. Esto nos hace una potencia total de 350W.

Este dato es la potencia total del ordenador, no obstante es un dato con todos los componentes del mismo funcionando a pleno rendimiento. Para un cálculo aproximado del uso real se estimará un coeficiente de consumo de 0.4 con un uso diario aproximado de 4h.



Imagen 19. Ordenador de sobremesa.

- **Proyector.** Este componente funciona al estar conectado al ordenador de sobre mesa por tanto se establecerán unas horas de consumo iguales o menores al ordenador de sobremesa. Posee una potencia de 240W y se estima un uso diario de 3h con un coeficiente de consumo de 0.75.



Imagen 20. Proyector.

- **Fotocopiadora e impresora.** Distribuidas por el centro se encuentran dos fotocopiadoras y cuatro impresoras. Las fotocopiadoras son del mismo modelo (Ricoh Aficio 2075) con una potencia de 1750W y se encuentran en la sala de profesores y en el pasillo de la primera planta. En cuanto a las impresoras se distinguen dos modelos, Samsung CLX-6220FX situadas en secretaría, dirección y la sala de profesores y Brother HL-5250DN situada en el aula de informática, poseen una potencia de 450W y 610W respectivamente.

Para estos equipos que varían considerablemente su consumo entre estar en stand-by o imprimiendo se establecerá un encendido de 6h diarias correspondientes a la jornada de trabajo y un coeficiente muy bajo, 0.25, ya que la mayor parte del tiempo el equipo estará en stand-by.



Imagen 21. Fotocopiadora.



Imagen 22. Impresora.

- **Nevera.** En la sala de profesores se encuentra una nevera marca Whirlpool con un funcionamiento de las 24h al día. Dispone de una potencia de 400W y se establecerá un coeficiente de consumo de 0.35.



Imagen 23. Nevera sala profesores.

- **Máquina expendedora de agua.** La sala de profesores también dispone de una máquina expendedora de agua fría y agua caliente. Esta máquina dispone de una potencia de 50W y estará conectada las 24h y se estima un coeficiente de consumo de 0.7.



Imagen 24. Máquina expendedora de agua.

- **Plastificadora.** El centro dispone de una máquina plastificadora modelo Yosan LM-340 ubicada también en la sala de profesores. Esta máquina tiene una potencia de 650W aunque su uso es muy reducido, se estimarán unas 10h mensuales de uso con un coeficiente de consumo de 0.7.



Imagen 25. Plastificadora.

- **Máquina expendedora de café.** En la sala de profesores se encuentra una máquina expendedora de café modelo Necta Spazio con una potencia de 2300W y a la que se le estima un uso de unas 10h mensuales con un coeficiente de consumo del 0.7.



Imagen 26. Máquina expendedora de café.

- **Cafetera.** También existe una pequeña cafetera modelo Dolce Gusto en la sala de profesores, cuenta con una potencia de 1400W y se estima un uso mensual de 10h con un coeficiente de consumo de 0.7.

- **Microondas.** Junto a la cafetera en la sala de profesores se encuentra un microondas marca LG con una potencia de 900W y un coeficiente de consumo de 0.7 al que se le estima un uso de 20h mensuales.



Imagen 27. Microondas y cafetera.



- **Altavoces.** Se encuentran diferentes tipos de altavoces repartidos por el centro. Se localizan dos en el gimnasio modelo Akiyama Pro, cuatro en el vestíbulo y cuatro más en el aula de audiovisuales modelo Wharfedale y dos altavoces más en cada aula. Los altavoces del gimnasio poseen una potencia de 300W con un coeficiente de consumo de 0.7 y una estimación de uso de 60h mensuales, los altavoces del vestíbulo y de la sala de audiovisuales poseen una potencia de 160W y un coeficiente de consumo de 0.5 y se estiman unas 20h mensuales para los del vestíbulo y unas 10h mensuales para los del aula de audiovisuales, los altavoces de las aulas poseen 120W de potencia con un coeficiente de consumo de 0.5 y se estiman unas 20h mensuales de uso.



Imagen 28. Altavoces Gimnasio.



Imagen 29. Altavoces aula audiovisuales.



Imagen 30. Altavoces aulas.

- **Routers.** Repartidos por el centro se localizan seis routers para proporcionar conexión a la red. Estos equipos estarán conectados las 24h del día y poseen una potencia de 10W con un coeficiente de consumo del 0.8.

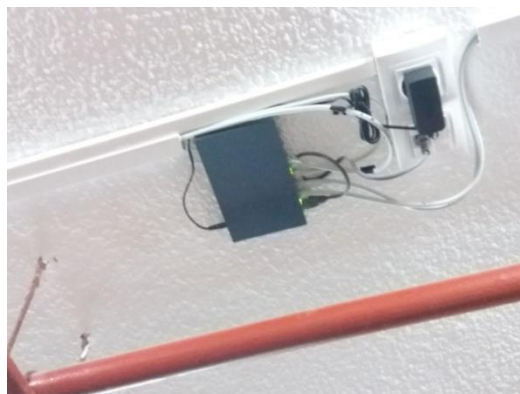


Imagen 31. Router.



- **Bombas.** En la sala de la caldera hay instaladas cuatro bombas (dos de impulsión y dos de retorno) explicadas con más detalle en el apartado de climatización

Equipo	Consumo anual (kWh)
Pc + monitor	7168
Proyector	2268
Fotocopiadoras e impresoras	1638
Nevera	1008
Maquina de agua	252
Plastificadora	45,5
Cafeteras	259
Microondas	133
Altavoces	804
Routers	345,6
Bombas	363,44
<b>Total</b>	<b>13921,1</b>

Tabla 6. Consumos anuales de los equipos.

En el Anexo I.2 se adjunta una tabla con mayor detalle del tipo y consumo de los equipos.

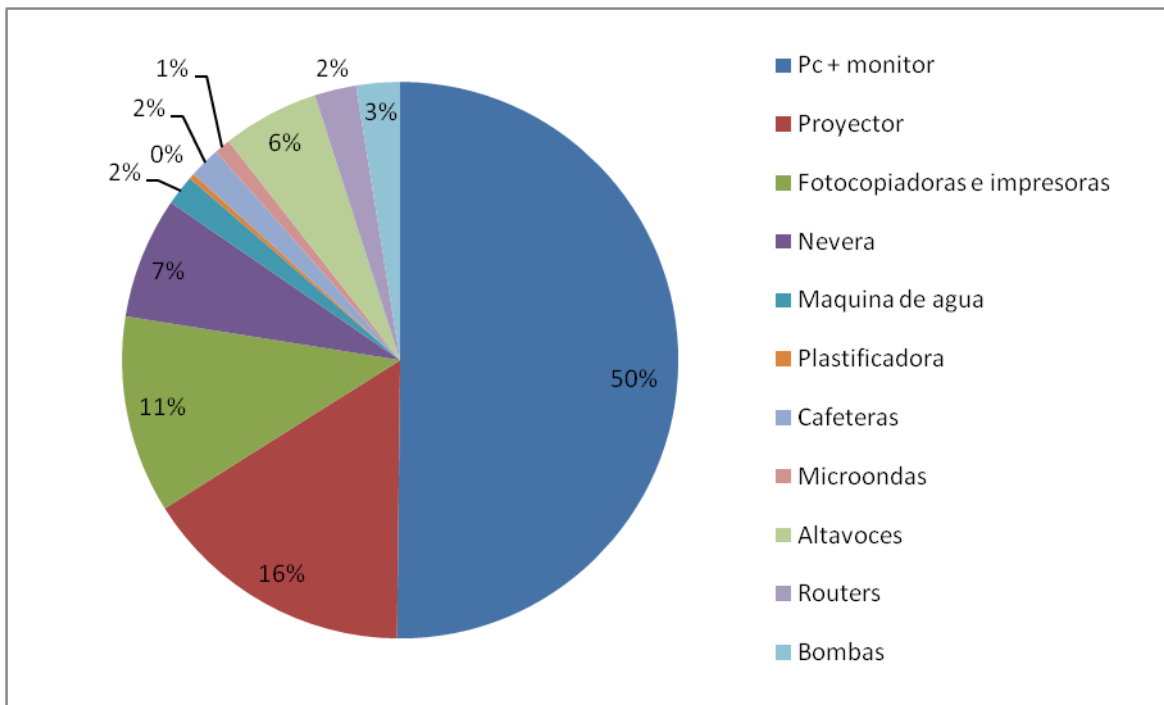


Gráfico 18. Distribución porcentual del consumo de los equipos.

### 7.3 CLIMATIZACIÓN

En cuanto al sistema de climatización, el centro cuenta con un sistema centralizado con caldera de gasoil.

El CEIP Carles Salvador es de los pocos centros de la ciudad que no cuentan con una caldera de gas natural para climatizar el centro. Éste será uno de los puntos a tratar en las propuestas de mejora de las instalaciones.

La caldera se encuentra en una sala a la que se accede desde el exterior, por la parte del edificio en la que se encuentra la puerta principal antes de llegar a esta.

Ésta caldera funciona mediante gasóleo marca Roca TP 260 con un quemador Lamborghini ECO-22/2. El conjunto también cuenta con un vaso de expansión de 80L que regulará los cambios de presión en el circuito de agua.



Imagen 32. Caldera Roca y quemador.



Imagen 33. Vaso de expansión.

La distribución se realiza mediante un sistema de bombeo y tuberías que finalizan en los radiadores ubicados en el centro y desde los que regresa el agua al sistema. El sistema de bombeo está localizado en la propia sala de caldera. Se utilizan dos bombas en paralelo marca Roca modelo MC-1120W para impulsión y otras dos bombas en paralelo marca WILO modelo D-100PNG para el retorno. Se adjunta esquema de principio en el apartado de planos del proyecto (Plano D-2).



Imagen 34. Sistema de bombeo.

Los radiadores del centro están formados por lámina de chapa.



Imagen 35. Radiador del centro.

La instalación térmica descrita es antigua, no ha sido sustituida desde la inauguración del centro y por tanto la eficiencia no es óptima. Se ha consultado a la empresa de mantenimiento de la instalación y proporciona el rendimiento de la caldera, siendo éste un 83.2%. La potencia total de la caldera vendrá determinada por su potencia térmica nominal (260kW) y su rendimiento, lo cual hace una potencia total real de 216,32kW.

## 7.4 ENVOLVENTE TÉRMICA

El edificio fue construido en 1982 y desde entonces no ha sufrido grandes modificaciones en su envolvente térmica.

La fachada está formada en su parte exterior por planchas metálicas en la parte inferior y lucida en mortero de cemento en la parte superior. En la parte interior dispone de azulejo recibido con mortero de cemento. Entre medias en el interior dispone de varias capas formadas por ladrillo panal métrico, aislante de lana mineral, una cámara de aire ligeramente ventilada y un tabique de ladrillo hueco doble.

Repartidas a lo largo de toda la fachada se encuentran ventanas de vidrio con marco de aluminio, un retranqueo de 15cm y una persiana enrollable. Los accesos están formados por dos entradas con portones dobles de metal y dos entradas de puerta simple también metálicas.

En cuanto al suelo está formado por un forjado de bovedillas y mortero de cemento.

La cubierta es totalmente horizontal y está formada por un recubrimiento de linóleo con gravilla en la parte exterior y un techo lucido en mortero de cemento en el interior con una capa formada por bovedillas y entrevigado en el interior.

El cambio de la envolvente térmica no entrará dentro del alcance de este proyecto pese a que sería una opción a valorar en el futuro, ya que dicha envolvente no es la adecuada para cumplir con una alta eficiencia energética.

## 8. BALANCE ENERGÉTICO GLOBAL

Mediante un balance energético se puede apreciar de una manera más visual la distribución de los diferentes consumos energéticos. Se diferenciará entre consumo eléctrico y de gasóleo.

El cálculo de los diferentes consumos energéticos se obtendrá mediante el producto de la potencia y el tiempo de uso.

$$\text{Consumo energía (kWh)} = \text{Potencia (W)} \cdot \text{Tiempo (h)}$$

### BALANCE ENERGÉTICO POR FUENTES DE ENERGÍA

	Consumo (kWh)	Consumo (%)	Emisiones de CO <sub>2</sub> anuales (kg)
Electricidad	35.146,17	35,09	22.809,86
Gasóleo C	65.000,00	64,91	18655

Tabla 7. Consumo energético total.

Este consumo eléctrico estará calculado en función de las horas estimadas de uso de la iluminación y los equipos anteriormente mencionados y por tanto será un consumo teórico. El consumo eléctrico mencionado en el punto 5 (Tabla 2) se obtiene directamente de las facturas eléctricas del curso anterior y por tanto será un consumo real. Se puede comprobar que ambos valores son similares.

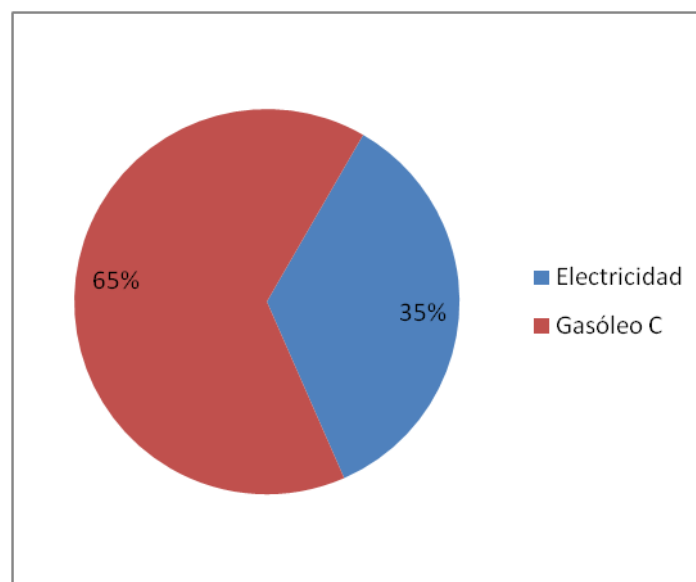


Gráfico 19. Distribución porcentual del consumo por energías.

**BALANCE ENERGÉTICO POR USOS: ELECTRICIDAD**

	Consumo (kWh)	Consumo (%)
Iluminación	20861,63	59,36
Equipos	14284,54	40,64

Tabla 8. Consumo eléctrico total.

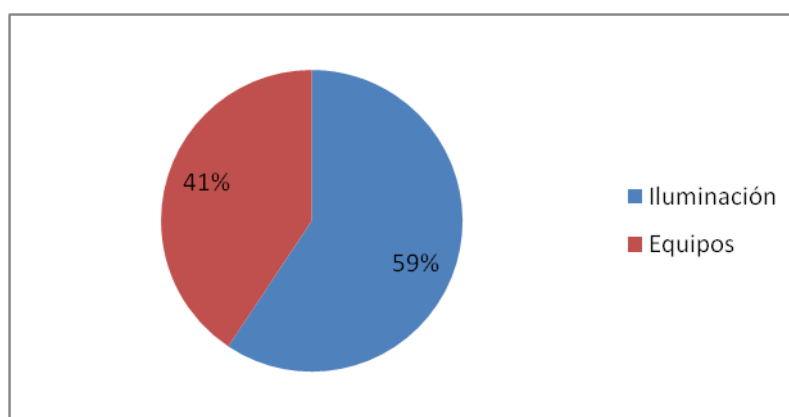


Tabla 9. Distribución porcentual del consumo eléctrico.

Se observa que la mayor parte del consumo eléctrico se destina a la iluminación y por tanto se estudiará la posibilidad de reducir este consumo, produciéndose además un ahorro económico.

**BALANCE ENERGÉTICO POR USOS: GASÓLEO**

La totalidad del uso del gasóleo va destinado a la producción de calefacción mediante la caldera, por tanto este equipo consume el 100% del gasóleo. Éste consumo asciende a unos 6500 litros anuales aproximadamente.

Se realizará una propuesta de mejora de la climatización del edificio para realizar el cambio de la caldera de gasóleo a gas natural.

## 9. PROPUESTAS DE MEJORA

La antigüedad del centro y el hecho de que no se hayan realizado apenas cambios desde su inauguración hacen necesarias una serie de mejoras para así aumentar el confort de los alumnos y el personal empleado del CEIP.

En este punto se analizarán y desarrollarán diferentes propuestas de mejora que se podrían implementar en el centro para, además de aumentar el confort mencionado, contribuir a una mejor eficiencia de los recursos energéticos del edificio.

Para el desarrollo de estas propuestas de mejora será necesario cumplir la legislación vigente en el CTE (Código Técnico de la Edificación), más concretamente en el Documento Básico “DB-HE” del cual se utilizarían las siguientes secciones:

- HE0. Limitación del consumo energético.
- HE1. Limitación de la demanda energética.
- HE2. Rendimiento de las instalaciones térmicas.
- HE3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.

También se tendrá en cuenta la “Guía Técnica de Eficiencia Energética en Iluminación. Centros Docentes.” y el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

### 9.1. SUSTITUCIÓN DEL QUEMADOR DE LA CALDERA DE GASÓLEO C A GAS NATURAL

#### 9.1.1. VENTAJAS DEL CAMBIO DE COMBUSTIBLE

El cambio de combustible a gas natural tiene importantes ventajas frente al uso de otras fuentes de energía basadas en combustibles fósiles como el gasóleo C, que es el que se está utilizando actualmente:

**Ahorro económico.** El gas natural es un combustible más barato que el gasóleo C. Este punto variará en función de cómo se negocie el precio con la suministradora de gas natural y del consumo anual, pudiendo haber pequeñas variaciones.

**Rendimiento.** El rendimiento energético del gas natural es superior al del gasóleo C, lo que se traduce en que será posible cubrir la misma demanda energética con un menor consumo de combustible.

**Depósito.** Para la instalación de calefacción por gasóleo C es necesario disponer de un depósito para almacenar el combustible. En éste caso el depósito está enterrado y se sitúa delante de la sala de calderas.

Cabe destacar que, tras el cambio a gas natural, este depósito deberá ser limpiado y sometido a un proceso de inertización según la Instrucción Técnica Complementaria (ITC) IP06 para dejarlo fuera de servicio y que no suponga peligro alguno para las personas ni para el medio ambiente.

Con el cambio a gas natural se obtiene la ventaja de no depender de la continua recarga del depósito y una mayor estabilidad en los precios.

**Medio ambiente.** Al margen del ahorro económico que supone el cambio a gas natural también se caracteriza por ser menos dañino para el medio ambiente tanto en su impacto al ser consumido como también en su extracción, transporte y manipulación.

Por tanto no solo se conseguirá un ahorro económico sino que también se producirá un ahorro en las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmosfera.

### 9.1.2. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZAR

#### **Nueva acometida de gas natural**

Para poder sustituir el quemador de la caldera primero se procederá a la realización de una zanja para llevar la conducción de gas natural enterrada desde la calle hasta la Estación de Regulación y Medida (ERM) que se colocará enfrente de la fachada del edificio.

Se instalará una nueva ERM de hasta 25m<sup>3</sup>/h junto con el suministro e instalación de una electroválvula que ejecuta la apertura o el cierre según se reciba o no la señal correspondiente.

Desde la ERM hasta la sala de calderas, la instalación será realizada mediante tubería vista.

Se adjunta plano detallado del proceso en el apartado de planos (Plano D-1).



### **Cambio del quemador**

El quemador seleccionado para el cambio será el Quemador de Gas Baxi CRONO 30-G2 de baja potencia.

Éste quemador presenta una seguridad total de funcionamiento, dispone de un barrido automático de la cámara de combustión antes de cada encendido y un control de presión del aire comburente mediante presostato. También dispone de un dispositivo contra fallo de llama mediante su detección por medio de sonda de ionización.



**Imagen 36. Quemador de gas Baxi CRONO 30-G2**

Se adjuntan las características técnicas del quemador en el apartado de Anexos II.

### **Adecuación de la sala de calderas**

Para proceder a la contratación de gas natural primero hay que solicitar una revisión a la compañía y esta comprueba que la instalación y la sala de calderas cumplen con la normativa actual del Reglamento de las Instalaciones Térmicas en la Edificación.

En la adecuación de la sala de calderas se comprobarán los siguientes puntos:

DESCRIPCIÓN	SI	NO
Cumple la superficie de ventilación (5 cm <sup>2</sup> /kW)		X
Ventilación superior a menos de 30 cm. (circular d. 25 cm)		X
La ventilación es cruzada		X
Existe sumidero		X
Existe alumbrado de emergencia en funcionamiento	X	
Dispone de pulsador de parada		X
Existencia de alarma acústica y visual		X
Extintor interior		X
Extintor exterior		X
Existencia de dos detectores de fuga de gas		X
Existencia de electroválvula de corte de gas NC		X
Carteles de indicación de salida		X
Puerta RF con antipánicos en el interior y apertura hacia fuera		X
Existencia de carteles de GAS en armarios y puerta		X
Tomas de corriente e interruptores estancos	X	
Pantalla de iluminación estanca	X	
Inexistencia de huecos hacia otras salas	X	
Franja amarilla en canalización exterior	X	
Sellar líneas de gas en interior de armario de regulación	X	
Toma piterson en salida de armario de gas	X	
Habilitar toma precintable en rosca de salida de contador	X	
Cuadro corte general de sala junto a la entrada (térmico, dif. Y contactor hacia seta)		X
Existencia de plano de esquema de principio		X
Existencia de cartel de seguridad		X
Aislamiento y señalización de las tuberías	X	
Llave de corte antes de electroválvula de corte de gas	X	
Llave de corte en interior de sala	X	

Tabla 10. Lista comprobaciones sala de calderas.

Teniendo en cuenta todos estos puntos de inspección se procederá a realizar las actuaciones pertinentes para la adecuación de la sala.

### **Inertización del depósito de gasóleo enterrado.**

Para dejar un depósito de combustible líquido fuera de servicio es necesario seguir el "Procedimiento técnico de anulación de tanques de almacenamiento de productos petrolíferos" especificado en la ITC MI-IP06 (REAL DECRETO 1416/2006, de 1 de diciembre).

Las operaciones necesarias para ello comprenden los siguientes pasos, especificados en dicha MI-IP06:

- Trabajos previos. Preparación del entorno.
- Apertura de la boca de hombre.
- Desgasificación del tanque.
- Limpieza y extracción de residuos.
- Acceso al interior.

- Limpieza interior.
- Extracción y gestión medioambiental de los residuos y materiales de limpieza.
- Medición de atmósfera explosiva e inspección visual.

Además en los depósitos enterrados, como en el caso del CEIP Carles Salvador, se deberá realizar:

- Rellenado o extracción del tanque.
- Sellado de las instalaciones.
- Consolidación del terreno.

Tras la realización de todas estas operaciones para la inertización del depósito se emitirá un “Certificado de fuera de servicio” según modelo especificado en el Anexo II de la citada MI-IP06. Se adjunta el modelo de dicho certificado en el apartado de Anexos III.

### 9.1.3. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Hay que tener en cuenta la tarifa a contratar, será la tarifa 3.3 para grandes consumidores con consumos entre 50.000 y 100.000 kWh anuales como es el caso del CEIP Carles Salvador. Tomando los datos de la suministradora Gas Natural Fenosa se obtiene un precio con un término fijo de 54,22€ mensuales y un término variable de 0,041905 €/kWh.

La propuesta realizada estará basada en el cambio del quemador de la caldera y la adecuación de la sala, se mantendrá el cuerpo principal de la caldera. La viabilidad de ésta propuesta se centrará en el ahorro económico derivado del cambio de combustible.

Quemador	Necesidad energética anual (kWh)	Rendimiento (%)	Consumo energía anual (kWh)	Uso anual (h)	Emisiones CO <sub>2</sub> anuales (kg)
Lamborghini (Gasóleo C)	54080	0,832	65000	472	18655
Baxi Roca (Gas Natural)	54080	0,96	56333,33	472	11492

**Tabla 11. Costes gasóleo C y gas natural anuales.**

Las diferencias de consumos mensuales serían:

Periodo	Tiempo de uso (h)	Consumo térmico Gasóleo C (kWh)	Consumo Térmico Gas Natural (kWh)	Consumo Gasóleo C (€)	Consumo Gas Natural (€)
Septiembre 2017	0	0	0	0	0
Octubre 2017	0	0	0	0	0
Noviembre 2017	76	10466,10	9070,62	845,66	380,10
Diciembre 2017	72	9915,25	8593,22	801,15	360,10
Enero 2018	108	14872,88	12889,83	1201,73	540,15
Febrero 2018	120	16525,42	14322,03	1335,25	600,16
Marzo 2018	60	8262,71	7161,02	667,63	300,08
Abril 2018	36	4957,63	4296,61	400,58	180,05
Mayo 2018	0	0	0	0	0
Junio 2018	0	0	0	0	0
Julio 2018	0	0	0	0	0
Agosto 2018	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>472</b>	<b>65000</b>	<b>56333,33</b>	<b>5.252,00 €</b>	<b>3.011,29 €</b>

Tabla 12. Diferencias consumo gasóleo C y gas natural.

Tras el análisis del consumo de gasóleo C y gas natural se obtiene que tras el cambio de combustible esto supondría un ahorro anual económico de 2.240,71€ y de 7.163 kg de CO<sub>2</sub> emitidos a la atmósfera además de las ventajas ya mencionadas previamente.

El coste total de la inversión a realizar para ésta propuesta sería de 16.722,23€. Esta cantidad se desglosa y detalla en el bloque de presupuesto y en el bloque de viabilidad económica se analiza la rentabilidad de la propuesta.

## 9.2. SUSTITUCIÓN DE TUBOS FLUORESCENTES POR PANTALLAS LED.

### 9.2.1. VENTAJAS DEL CAMBIO DE ILUMINACIÓN

Actualmente el centro no cumple la normativa vigente establecida para la iluminación de centros docentes y, por tanto, se procederá a realizar un estudio para adaptar la iluminación al cumplimiento de la norma establecida.

Al mismo tiempo se procederá a sustituir la iluminación existente mediante tubos fluorescentes por una iluminación mediante pantallas LED. Este cambio supone varias ventajas de las que se destacan:

**Ahorro económico.** La iluminación LED necesita menos potencia respecto a los fluorescentes manteniendo el mismo nivel de iluminación. Por tanto, será posible reducir la potencia contratada y obtener un ahorro económico de la reducción de la

misma. Este ahorro variará dependiendo de la oferta de la empresa suministradora de electricidad. La tarifa a contratar es la tarifa 3.0 para negocios.

**Rendimiento.** Hay que tener en cuenta también que la iluminación LED presenta un mejor rendimiento que los tubos fluorescentes así como una mejor reproducción cromática que se traduce en una mayor calidad de iluminación.

**Duración.** La vida útil de un tubo fluorescente está en torno a las 7.000h mientras que la de una pantalla LED puede llegar hasta las 35.000 lo cual permite una reducción de costes de mantenimiento ya que no es necesario el reemplazo.

**Medio ambiente.** A parte del ahorro económico generado, al reducir la potencia consumida derivará en un ahorro de las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.

### 9.2.2. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZAR

#### **Diseño instalación**

Se realizará un diseño mediante software de las diferentes estancias del centro ya que dependiendo del uso que se vaya a dar cada estancia requiere de una iluminación diferente. El programa elegido para la realización del diseño será el programa DIALux.

Se diferenciarán estancias “tipo” que se definirán en el DIALux ya que hay varias estancias exactamente iguales que otras y se realizará un único estudio para todas ellas.

- **Sala de profesores.** Este tipo de estancia incluirá la sala de profesores, secretaría y la sala de reuniones. Deberán tener una iluminancia media superior a 300 lux.

- **Gimnasio.** Estancia única que deberá tener una iluminancia media superior a 300 lux.

- **CGBT.** Tipo de estancia que incluirá la sala del cuadro general de baja tensión, sala de calderas y el almacén del conserje. Todas ellas deberán tener una iluminancia media de 100 lux.

- **AMPA.** Tipo de estancia que incluirá el almacén AMPA, el almacén de Educación Física y los vestuarios del gimnasio. Requerirán una iluminancia media superior a 150 lux.

- **Aseo.** Tipo de estancia que incluirá los baños de la planta baja y la primera además de los del gimnasio. Deberán tener una iluminancia media superior a 150 lux.

- **Vestíbulo.** Tipo de estancia que deberá tener una iluminancia media superior a 150 lux.

- **Despacho Pequeño.** Tipo de estancia que incluirá los despachos de pedagogía, terapeuta y audición. Deberán tener una iluminancia media superior a 300 lux.

- **Aula informática.** Estancia única que deberá tener una iluminancia media superior a 500 lux.

- **Aula 4B.** Tipo de estancia que incluirá todas las aulas docentes del centro. Deberán tener una iluminancia media superior a 300 lux.

- **Pasillo P1.** Tipo de estancia que incluirá los pasillos del centro. Deberán tener una iluminancia media superior a 150 lux.

- **Biblioteca.** Estancia única que deberá tener una iluminancia media superior a 200 lux en la zona ambiental y superior a 500 lux en la zona de lectura.

- **Aula de religión.** Estancia única que deberá tener una iluminancia media superior a 300 lux.

A continuación se observa una tabla resumen del estudio. El informe del software DIALux se adjunta en el bloque de Anexos V del proyecto.

Tipo estancia	Iluminancia media requerida (lux)	Iluminancia media obtenida (lux)
Sala de profesores	300	438
Gimnasio	300	300
CGBT	100	219
AMPA	150	315
Aseo	150	379
Vestíbulo	150	240
Despacho pequeño	300	396
Aula informática	500	525
Aula 4B	300	354
Pasillo P1	150	151
Biblioteca	500	599
Aula de religión	300	390

Tabla 13. Resumen estudio DIALux.

### Reducción de potencia contratada.

Al diseñar una instalación más eficiente que la anterior se obtiene unas diferencias de potencia instalada y de consumo anual. En el Anexo IV del proyecto se adjunta una tabla detallada de los consumos y potencia instalada tras la propuesta a iluminación LED.

	Potencia total instalada (W)	Consumo anual (kWh)	Emisiones de CO2 anuales (kg)
Fluorescentes	20.280,00	19.801,40	12.851,11
LED	11.005,00	10.276,50	6.669,45
<b>Total ahorro</b>	<b>9.275,00</b>	<b>9.524,90</b>	<b>6.181,66</b>

Tabla 14. Diferencia consumo fluorescente/LED.

La empresa suministradora de electricidad permite la contratación de la potencia mediante una tabla de potencias eléctricas normalizadas. Actualmente el centro se encuentra en el escalón de 31,177 kW, muy por encima de la potencia máxima registrada con el analizador de redes, la cual fue de 21,93kW. Éste dato junto con la reducción de potencia instalada que supondría la nueva instalación de LED, de 9,275 kW, permitiría reducir la potencia máxima instalada hasta el escalón de 13,856 kW. No obstante quedaría muy poco margen para un aumento imprevisto de la potencia máxima instantánea por tanto se reducirá la potencia hasta el escalón de 17,321 kW lo cual supondrá un ahorro económico a añadir al ahorro por reducción de consumo.

### 9.2.3. EVALUACIÓN ECONÓMICA

La propuesta realizada estará basada en el cambio de las luminarias manteniendo el cableado existente mientras sea posible. La viabilidad de la propuesta se centrará en el ahorro económico derivado de la reducción de potencia y de consumo.

Como se ha comentado anteriormente, el escalón de potencia elegido para contratar con la empresa suministradora es el de 17,321 kW lo cual permitirá un ahorro económico.

Tarifa de acceso	Potencia contratada(kW)	PRECIO TÉRMINO POTENCIA			
		P1 (€/Kw)	P2 (€/Kw)	P3 (€/Kw)	
3.0A	>15	42,203054	25,601311	18,211416	
Actual	3.0A	31,177	1.315,76 €	798,17 €	567,78 €
Propuesta	3.0A	17,321	731,00 €	443,44 €	315,44 €

Tabla 15. Comparativa económica reducción de potencia.

El ahorro total anual generado por la reducción de potencia y la reducción de consumo será de 2.076,57€ y de 6.181,45 kg de CO<sub>2</sub> emitidos a la atmósfera.

El coste total de la inversión a realizar para ésta propuesta sería de 25.266,46€, ésta cantidad se desglosa y detalla en el bloque de presupuesto y en el bloque de viabilidad económica se analiza la rentabilidad de la propuesta.

### 9.3. INSTALACIÓN DE DETECTORES DE PRESENCIA Y CREPUSCULARES.

#### 9.3.1. VENTAJAS DE LA INSTALACIÓN DE DETECTORES.

La utilización de dispositivos reguladores de luz supone un ahorro importante en zonas de paso que no precisan de un uso continuado como por ejemplo los pasillos o los baños en los que puede ser frecuente que permanezcan las luces encendidas innecesariamente.

El uso de detectores de presencia y crepusculares, que funcionan al detectar movimiento de una persona y que al mismo tiempo haya una baja iluminación natural de la estancia, puede llegar a suponer hasta un ahorro de entre un 40-50% en la zona de paso instalada.

Se descartará el uso de estos detectores en las aulas docentes y despachos por el uso continuado de los mismos.

Se procederá a analizar la propuesta de instalación de los detectores en la instalación actual formada por tubos fluorescentes y en la instalación propuesta formada por pantallas LEDs y así analizar si sería viable la instalación de los mismos en ambos casos o no.

	Consumo sin detectores (kWh) anual	Ahorro energético (%)	Consumo con detectores (kWh) anual
<b>Fluorescentes</b>	4.732,80	40	1.893,12
<b>LEDs</b>	2.914,00	40	1.165,60

Tabla 16. Comparativa ahorro detectores



### 9.3.2. EVALUACIÓN ECONÓMICA.

La propuesta realizada se basará en la instalación de los detectores en pasillos y aseos sin modificar ninguna característica de los mismos.

Según se decida realizar la mejora en la instalación existente de fluorescentes o en la instalación LED propuesta, se tendrá un ahorro diferente.

	AHORRO		
	Energético (kWh)	Consumo (€)	Emisiones CO2 (kg)
<b>Fluorescentes</b>	2.839,68	263,77	1.842,95
<b>LEDs</b>	1.748,40	162,40	1.134,71

**Tabla 17. Ahorro detectores.**

Se observa que en el caso de los fluorescentes conllevaría un ahorro económico de 263,77€ y el ahorro de 1.842,95 kg de CO<sub>2</sub> emitidos a la atmósfera y en el caso de los LEDs serían 162,40€ y 1.134,71 kg de CO<sub>2</sub>.

El coste total de la inversión a realizar para ésta propuesta sería de 2.488,77€. Esta cantidad se desglosa y detalla en el bloque de presupuesto y en el bloque de viabilidad económica se analiza la rentabilidad de la propuesta para ambos casos.

## **10. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA.**

Tras el análisis realizado del centro con las instalaciones existentes actualmente y el estudio de las propuestas de mejora se procederá a evaluar el estado del edificio actual con el estado tras la aplicación de las mejoras mencionadas.

Para poder realizar este estudio se utilizará el programa CE3X, siendo este el procedimiento oficial para la Certificación energética en Edificios Existentes, así pues será posible comparar como afectaría la aplicación de las mejoras.

El programa se fundamenta en la comparación del edificio objeto de la certificación y una base de datos que ha sido elaborada para cada una de las ciudades representativas de las zonas climáticas, con los resultados obtenidos a partir de realizar un gran número de simulaciones con Calener. La base de datos es lo suficientemente amplia para cubrir cualquier caso del parque edificatorio español. Cuando el usuario introduce los datos del edificio objeto, el programa parametriza dichas variables y las compara con las características de los casos recogidos en la base de datos.

### 10.1 ESCENARIO ACTUAL.

Tras los datos energéticos obtenidos en el análisis del edificio se procederá a introducirlos en el programa.

Actualmente el edificio está teniendo un consumo estimado anual de 35.146,17 kWh de energía eléctrica de los cuales 20.861,63 kWh provienen de la iluminación del centro y un consumo anual de 65.000 kWh de energía proveniente del gasóleo C.

### 10.2 CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL CENTRO.

Para poder realizar la simulación en el programa es necesario introducir una serie de datos del edificio. La información necesaria para el conocimiento de estos datos se ha obtenido durante el análisis de las instalaciones (visitas al centro, informes, medidas tomadas...).

Esta serie de datos se introduce dividida en varias pestañas a lo largo del programa:

#### **DATOS ADMINISTRATIVOS**

- Nombre y localización del edificio.
- Datos del cliente que solicita el informe.
- Datos del técnico que realiza el informe.

#### **DATOS GENERALES**

- Normativa vigente y año de construcción
- Frecuencia de uso del edificio
- Superficie útil habitable, altura libre y número de plantas.
- Demanda diaria de Agua Caliente Sanitaria.

#### **ENVOLVENTE TÉRMICA**

- Tipos de cerramientos existentes (fachadas, cubierta, muros, medianeras...).
- Características de los cerramientos ( tipo, orientación, dimensiones, transmitancias térmicas...).

**INSTALACIONES**

- Equipos de calefacción (tipo de generador, combustible, superficie a calefactar, rendimiento...)
- Iluminación (superficie, tipo de iluminación, potencia instalada...).

Tras la introducción de todos los datos obtenemos la siguiente etiqueta de calificación energética.

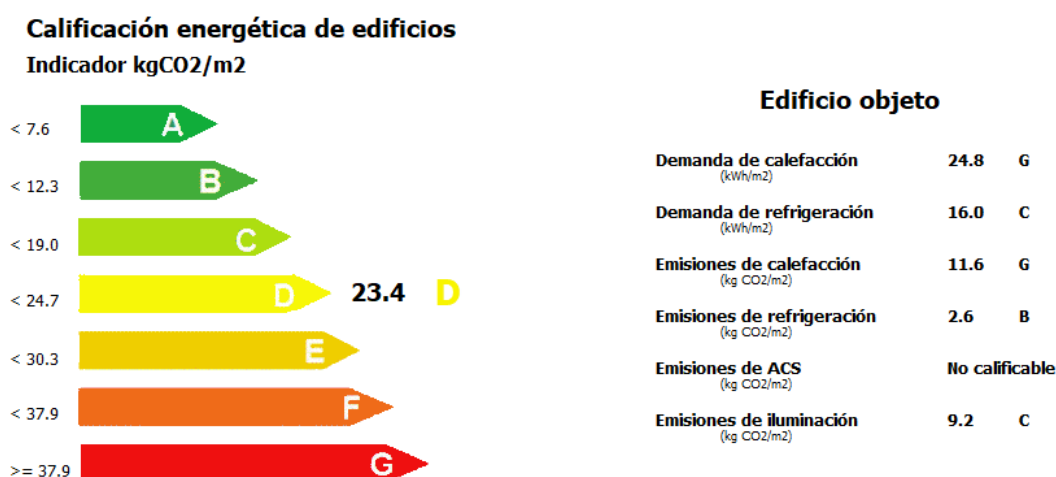


Gráfico 20. Etiqueta de calificación energética edificio actual.

Se observa que el edificio actual obtiene una calificación energética dentro de la “Categoría D” con un indicador de emisiones de 23.4kg de CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> para todo el conjunto de las instalaciones existentes. Esta calificación dista de una óptima eficiencia energética del edificio como podría ser una “Categoría A” o “Categoría B”.

Analizando la calificación parcial de la demanda de calefacción obtenemos una demanda anual de 24.8 kWh/m<sup>2</sup>.

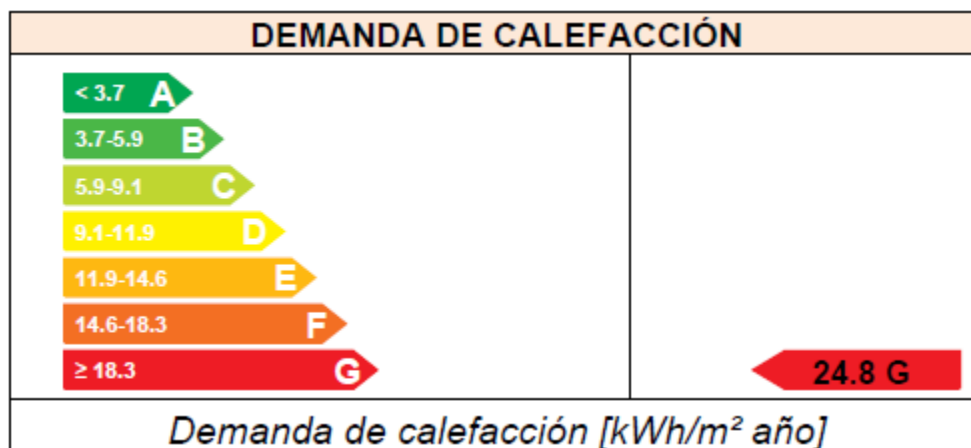


Gráfico 21. Demanda actual anual de calefacción.

Tras la primera simulación, se procede a hacer el análisis tras la implementación de las mejoras propuestas. Estas mejoras, como se ha comentado anteriormente, permitirán un uso de energía más limpio y eficiente para la calefacción del centro y una reducción de la potencia instalada en el mismo.

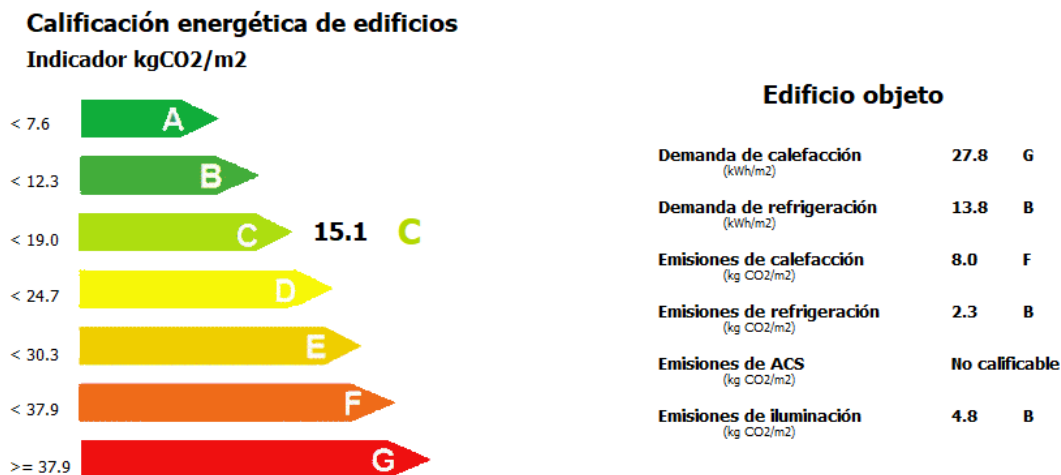


Gráfico 22. Etiqueta de calificación energética edificio tras mejoras propuestas.

Se observa que tras las mejoras propuestas el edificio obtendría una calificación energética de “Categoría C”. Esto quiere decir que se ha conseguido una mejora en la eficiencia energética, no obstante sigue sin ser óptima, para que fuera óptima se deberían realizar cambios en la envolvente térmica del edificio, lo cual está fuera del alcance de éste proyecto.

Según se cita en el CTE, en el apartado de Documento Básico “DB-HE” en la sección “HE0. Limitación del consumo energético.” En el apartado 2.2.2.

*La calificación energética para el indicador consumo energético de energía primaria no renovable del edificio o la parte ampliada, en su caso, debe ser de una eficiencia igual o superior a la clase B, según el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios aprobado mediante el Real Decreto 235/2013, de 5 de abril.*

Analizando la calificación parcial de la demanda de calefacción obtenemos una demanda anual de 27.8 kWh/m<sup>2</sup>.

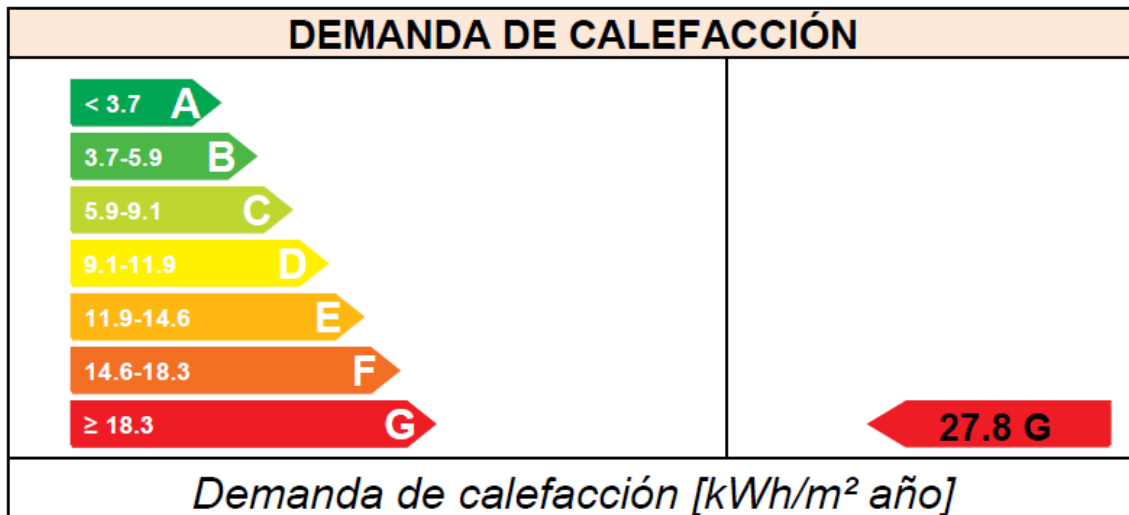


Gráfico 23. Demanda anual de calefacción tras mejoras propuestas.

Esta demanda es ligeramente superior a la obtenida antes de las mejoras propuestas, no obstante pese a que se obtiene un valor superior, en el informe adjuntado en el apartado de Anexos VI se puede observar que se reduce el consumo global de energía primaria no renovable reduciéndolo desde un valor de 113.7 kWh/m<sup>2</sup> anuales (“Categoría D”) a un valor de 79.5 kWh/m<sup>2</sup> anuales (“Categoría C”).

## **11. CONCLUSIONES.**

Tras los análisis de instalaciones y de consumos realizados en el centro se puede concluir que la situación actual del centro estudiado dista de cumplir un elevado nivel de eficiencia energética además de no cumplir con la normativa actual.

Para tratar de mejorar este aspecto se han propuesto una serie de mejoras en instalaciones térmicas y de iluminación que permitirían un ahorro tanto económico como de impacto medioambiental y que además permitirían al centro cumplir la normativa. De realizarse la serie de mejoras mencionadas en el proyecto, permitirían al centro elevar el confort de sus usuarios además del ahorro conseguido.

Como solución óptima sería una reforma integral del edificio o, al menos, un cambio en la envolvente térmica para mejorar el aislamiento del edificio pero este cambio no entra dentro del alcance de éste proyecto, no obstante se propone como una solución pendiente de estudio.

## 12. BIBLIOGRAFÍA.

[1] Norma UNE-EN 12647, (Diciembre 2014). *“Auditorías energéticas”*. Comité técnico AEN/CTN 216 Energías renovables, cambio climático y eficiencia energética, AENOR.

[2] REBT, (2002). *“Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión”*. Ministerio de Ciencia y Tecnología.

[3] CTE, (Junio 2013). *“Código Técnico de la Edificación, Parte 1”*. Ministerio de Fomento.

[4] CTE DB-HE, (Junio 2017). *“Código Técnico de la Edificación, Documento Básico-HE, ahorro de energía”*. Ministerio de Fomento.

[5] Gas Natural Fenosa (Mayo 2018) *“Plan Gas a Medida”*

[6] Iberdrola (Junio 2018). *“Plan 3.0”*.

### Manuales y Guías

[7] Ministerio de Economía, Industria y competitividad. *“Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión”*.

[8] Ministerio para la Transición ecológica, IDAE. *“Guía Técnica de Eficiencia Energética en Iluminación. Centros Docentes”*

[9] Ministerio para la Transición ecológica, IDAE, (2015). *“Manual de usuario de calificación energética de edificios existentes CE3X”*, serie Calificación de la Eficiencia Energética de Edificios.

[10] Software DIALux, *“DIALux evo manual”*.

# **ESTUDIO DE VIABILIDAD**





Para poder valorar el ahorro económico de las propuestas realizadas en el CEIP Carles Salvador, se deberá estudiar si son viables económicamente, es decir, si la implantación de las mismas permite recuperar la inversión realizada mediante el ahorro económico que generan y en caso de ser así prever en cuanto tiempo serían rentabilizadas.

Para comprobar ésta viabilidad se procede a calcular una serie de valores indicativos. Estos valores son: VAN, TIR y payback.

El **VAN** o **Valor Actual Neto** es el procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros originados por una inversión. La metodología consiste en descontar al momento actual todos los flujos de la vida útil del proyecto y comparar esa equivalencia con la inversión inicial.

$$VAN = -I_0 + \sum_{j=1}^n \frac{q_j}{(1+i)^j}$$

$I_0$ : Inversión inicial

$n$ : Número de años de amortización

$q_j$ : Flujo de caja en el año  $j$

$i$ : Tasa de interés real

Para que la inversión permita rentabilizarse con los ahorros generados el valor del VAN tiene que ser positivo, a mayor valor mayor rentabilidad.

El **TIR** o **Tasa Interna de Retorno** es el tipo de de interés con la cual el VAN es igual a cero. Por tanto para que un proyecto sea rentable el TIR debe ser mayor que la tasa de interés contemplada para el análisis.

Se calcula determinando el valor “ $r$ ” que cumple la siguiente condición:

$$VAN = -I_0 + \sum_{j=1}^n \frac{q_j}{(1+r)^j} = 0$$

Se entenderá por flujo de caja la diferencia entre gastos e ingresos que tendrán lugar en un periodo de tiempo concreto. En el caso de éste proyecto se considerará como ingresos el ahorro económico producido por la propuesta.

El **payback** o **periodo de retorno** es el tiempo que se tarda en recuperar la inversión realizada. Se calcula haciendo la suma acumulativa de los flujos de caja actualizados y localizando el punto en el que éstos pasan a ser positivos.

### PROPUESTA 1: SUSTITUCIÓN DEL QUEMADOR DE LA CALDERA DE GASÓLEO C A GAS NATURAL

Tras el análisis de costes realizado del quemador de gasóleo C y de gas natural se estudiará la viabilidad económica de la propuesta. Con un coste de 0,0808€/kWh del gasóleo C; y un coste de 54,22€ mensuales y 0,041905€/kWh del gas natural se establece un periodo de amortización de 15 años en el cual se debería haber recuperado la inversión.

Periodo	Tiempo de uso (h)	Consumo térmico Gasóleo C (kWh)	Consumo Térmico Gas Natural (kWh)	Consumo Gasóleo C (€)	Consumo Gas Natural (€)
Septiembre 2017	0	0	0	0	0
Octubre 2017	0	0	0	0	0
Noviembre 2017	76	10466,10	9070,62	845,66	380,10
Diciembre 2017	72	9915,25	8593,22	801,15	360,10
Enero 2018	108	14872,88	12889,83	1201,73	540,15
Febrero 2018	120	16525,42	14322,03	1335,25	600,16
Marzo 2018	60	8262,71	7161,02	667,63	300,08
Abril 2018	36	4957,63	4296,61	400,58	180,05
Mayo 2018	0	0	0	0	0
Junio 2018	0	0	0	0	0
Julio 2018	0	0	0	0	0
Agosto 2018	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>472</b>	<b>65000</b>	<b>56333,33</b>	<b>5.252,00 €</b>	<b>3.011,29 €</b>

**Tabla 18. Comparativa costes quemador gasóleo C - gas natural.**

Se obtiene un ahorro anual de 2.240,71€ y se realiza una inversión de 16.722,23€. Con estos datos se procede a calcular los parámetros económicos que permitirán evaluar la rentabilidad de la propuesta.

Año	Ahorro económico	Gastos	Flujo de caja	Flujo acumulado
0	- €	- 16.722,23 €	- 16.722,23 €	- 16.722,23 €
1	2.284,63 €	- €	2.284,63 €	- 14.437,60 €
2	2.329,41 €	- €	2.329,41 €	- 12.108,19 €
3	2.375,06 €	- €	2.375,06 €	- 9.733,13 €
4	2.421,62 €	- €	2.421,62 €	- 7.311,51 €
5	2.469,08 €	- €	2.469,08 €	- 4.842,43 €
6	2.517,47 €	- €	2.517,47 €	- 2.324,96 €
7	2.566,82 €	- €	2.566,82 €	241,86 €
8	2.617,13 €	- €	2.617,13 €	2.858,98 €
9	2.668,42 €	- €	2.668,42 €	5.527,41 €
10	2.720,72 €	- €	2.720,72 €	8.248,13 €
11	2.774,05 €	- €	2.774,05 €	11.022,18 €
12	2.828,42 €	- €	2.828,42 €	13.850,60 €
13	2.883,86 €	- €	2.883,86 €	16.734,45 €
14	2.940,38 €	- €	2.940,38 €	19.674,83 €
15	2.998,01 €	- €	2.998,01 €	22.672,85 €

Tabla 19. Flujo económico de la propuesta 1.

Inflación	1,96%
Tasa de interés nominal	3,00%
Tasa de interés real	1,02%
VAN	19502,45
TIR	12%
Payback	6,92

Tabla 20. Parámetros económicos propuesta 1.

Tras la comprobación se obtiene un VAN positivo y un TIR mayor que la tasa de interés por tanto se puede concluir que la propuesta 1, “SUSTITUCIÓN DEL QUEMADOR DE LA CALDERA DE GASÓLEO C A GAS NATURAL”, es viable económicamente y permitiría recuperar la inversión realizada en un periodo de tiempo de entre 6 y 7 años.

## PROPUESTA 2: SUSTITUCIÓN DE TUBOS FLUORESCENTES POR PANTALLAS LED.

Tras el análisis de costes realizado al consumo de energía por los tubos fluorescentes y los costes de la propuesta de instalación de pantallas LED se obtiene un ahorro económico dividido en dos partes. La primera parte, el ahorro derivado de la reducción de potencia contratada y la segunda parte del ahorro derivado de la reducción de consumo.

Ahorro reduc. término de potencia	Ahorro reducción consumo	Ahorro total
1.191,83 €	884,74 €	2.076,57 €

**Tabla 21. Ahorro económico propuesta 2.**

Supone un ahorro total de 2.076,57€ y una inversión a realizar de 25.266,46€. Con estos datos se procede a calcular los parámetros económicos que permitirán evaluar la rentabilidad de la propuesta. Se establece un periodo de amortización de 30 años ya que es la vida útil de las pantallas LED

Año	Ahorro económico	Gastos	Flujo de caja	Flujo acumulado
0	- €	- 25.266,46 €	- 25.266,46 €	- 25.266,46 €
1	2.117,27 €	- €	2.117,27 €	- 23.149,19 €
2	2.158,77 €	- €	2.158,77 €	- 20.990,41 €
3	2.201,09 €	- €	2.201,09 €	- 18.789,33 €
4	2.244,23 €	- €	2.244,23 €	- 16.545,10 €
5	2.288,21 €	- €	2.288,21 €	- 14.256,89 €
6	2.333,06 €	- €	2.333,06 €	- 11.923,82 €
7	2.378,79 €	- €	2.378,79 €	- 9.545,03 €
8	2.425,41 €	- €	2.425,41 €	- 7.119,62 €
9	2.472,95 €	- €	2.472,95 €	- 4.646,66 €
10	2.521,42 €	- €	2.521,42 €	- 2.125,24 €
11	2.570,84 €	- €	2.570,84 €	445,60 €
12	2.621,23 €	- €	2.621,23 €	3.066,83 €
13	2.672,61 €	- €	2.672,61 €	5.739,44 €
14	2.724,99 €	- €	2.724,99 €	8.464,43 €
15	2.778,40 €	- €	2.778,40 €	11.242,83 €
16	2.832,86 €	- €	2.832,86 €	14.075,69 €
17	2.888,38 €	- €	2.888,38 €	16.964,07 €
18	2.944,99 €	- €	2.944,99 €	19.909,06 €
19	3.002,72 €	- €	3.002,72 €	22.911,78 €
20	3.061,57 €	- €	3.061,57 €	25.973,35 €
21	3.121,58 €	- €	3.121,58 €	29.094,92 €
22	3.182,76 €	- €	3.182,76 €	32.277,68 €
23	3.245,14 €	- €	3.245,14 €	35.522,82 €
24	3.308,74 €	- €	3.308,74 €	38.831,56 €
25	3.373,60 €	- €	3.373,60 €	42.205,16 €
26	3.439,72 €	- €	3.439,72 €	45.644,88 €
27	3.507,14 €	- €	3.507,14 €	49.152,01 €
28	3.575,88 €	- €	3.575,88 €	52.727,89 €
29	3.645,96 €	- €	3.645,96 €	56.373,86 €
30	3.717,43 €	- €	3.717,43 €	60.091,28 €

Tabla 22. Flujo económico de la propuesta 2.

Inflación	1,96%
Tasa de interés nominal	3,00%
Tasa de interés real	1,02%
VAN	46879,42
TIR	9%
Payback	10,51

Tabla 23. Parámetros económicos propuesta 2.

Tras la comprobación se obtiene un VAN positivo y un TIR mayor que la tasa de interés por tanto se puede concluir que la propuesta 2, “SUSTITUCIÓN DE TUBOS FLUORESCENTES POR PANTALLAS LED.”, es viable económicamente y permitiría recuperar la inversión realizada en un periodo de tiempo de entre 10 y 11 años.

### PROPUESTA 3: INSTALACIÓN DE DETECTORES DE PRESENCIA Y CREPUSCULARES.

Tras el análisis de costes antes y después de la instalación de detectores de presencia se procede al estudio de viabilidad económica de la propuesta, se dividirá en dos partes: la instalación de los detectores en la iluminación actual mediante fluorescentes y la instalación en la iluminación propuesta mediante LEDs.

El periodo de amortización de la instalación será de unos 15 años ya que es la vida útil de este tipo de detectores.

En el caso de los tubos fluorescentes supondrá un ahorro de 236,77€ anuales y en el caso de los LEDs de 162,40€ anuales tras una inversión realizada de 2.488,77€. Con estos datos se procede a calcular los parámetros económicos que permitirán evaluar la rentabilidad de la propuesta.

#### **Tubos fluorescentes**

Año	Ahorro económico	Gastos	Flujo de caja	Flujo acumulado
0	- €	- 2.488,77 €	- 2.488,77 €	- 2.488,77 €
1	268,94 €	- €	268,94 €	- 2.219,83 €
2	274,21 €	- €	274,21 €	- 1.945,62 €
3	279,58 €	- €	279,58 €	- 1.666,04 €
4	285,06 €	- €	285,06 €	- 1.380,97 €
5	290,65 €	- €	290,65 €	- 1.090,32 €
6	296,35 €	- €	296,35 €	- 793,97 €
7	302,16 €	- €	302,16 €	- 491,81 €
8	308,08 €	- €	308,08 €	- 183,73 €
9	314,12 €	- €	314,12 €	130,39 €
10	320,27 €	- €	320,27 €	450,66 €
11	326,55 €	- €	326,55 €	777,21 €
12	332,95 €	- €	332,95 €	1.110,16 €
13	339,48 €	- €	339,48 €	1.449,64 €
14	346,13 €	- €	346,13 €	1.795,78 €
15	352,92 €	- €	352,92 €	2.148,69 €

Tabla 24. Flujo económico de la propuesta 3 en tubos fluorescentes.

Inflación	1,96%
Tasa de interés nominal	3,00%
Tasa de interés real	1,02%
VAN	1775,48
TIR	9%
Payback	8,75

Tabla 25. Parámetros económicos propuesta 3 en tubos fluorescentes.

Tras la comprobación se obtiene un VAN positivo y un TIR mayor que la tasa de interés por tanto se puede concluir que la propuesta 3, “INSTALACIÓN DE DETECTORES DE PRESENCIA Y CREPUSCULARES” en tubos fluorescentes, es viable económicamente y permitiría recuperar la inversión realizada en un periodo de tiempo de entre 8 y 9 años.

### Pantallas LED

Año	Ahorro económico	Gastos	Flujo de caja	Flujo acumulado
0	- €	- 2.488,77 €	- 2.488,77 €	- 2.488,77 €
1	165,59 €	- €	165,59 €	- 2.323,18 €
2	168,83 €	- €	168,83 €	- 2.154,35 €
3	172,14 €	- €	172,14 €	- 1.982,21 €
4	175,52 €	- €	175,52 €	- 1.806,69 €
5	178,96 €	- €	178,96 €	- 1.627,74 €
6	182,46 €	- €	182,46 €	- 1.445,28 €
7	186,04 €	- €	186,04 €	- 1.259,24 €
8	189,69 €	- €	189,69 €	- 1.069,55 €
9	193,40 €	- €	193,40 €	- 876,15 €
10	197,19 €	- €	197,19 €	- 678,95 €
11	201,06 €	- €	201,06 €	- 477,89 €
12	205,00 €	- €	205,00 €	- 272,89 €
13	209,02 €	- €	209,02 €	- 63,88 €
14	213,11 €	- €	213,11 €	149,24 €
15	217,29 €	- €	217,29 €	366,53 €

Tabla 26. Flujo económico de la propuesta 3 en pantallas LED.



Inflación	1,96%
Tasa de interés nominal	3,00%
Tasa de interés real	1,02%
VAN	136,74
TIR	2%
Payback	14,22

Tabla 27. Parámetros económicos propuesta 3 en pantallas LED.

Tras la comprobación se obtiene un VAN positivo y un TIR mayor que la tasa de interés por tanto se puede concluir que la propuesta 3, “INSTALACIÓN DE DETECTORES DE PRESENCIA Y CREPUSCULARES” en pantallas LED, es viable económicamente y permitiría recuperar la inversión realizada en un periodo de tiempo de entre 14 y 15 años.

# **PLIEGO DE CONDICIONES**







## **Contenido**

1. CONTENIDO DEL PLIEGO .....	81
CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA .....	81
2. CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA .....	83
GESTIÓN DE RESIDUOS .....	83
ACTUACIONES PREVIAS (LEVANTADO DE INSTALACIONES) .....	86
INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD .....	87
INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN .....	95









## 1. CONTENIDO DEL PLIEGO

### CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Cada uno de los capítulos incluidos en esta parte del documento se organiza en los siguientes apartados:

#### **DESCRIPCIÓN**

Especificaciones previas del elemento constructivo, necesarias para situarse dentro de la estructura general del Pliego. En este apartado se define el ámbito al que van referidas las condiciones que se van a exigir. Así se conoce a qué unidades de obra afectan las condiciones técnicas que se exponen posteriormente.

#### **Criterios de medición y valoración de unidades**

Se indican las unidades y formas de medición de las unidades de obra de este capítulo, especificando todo aquello que incluye. Se definirán los posibles modos de medición.

#### **PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS**

Características y recepción de los productos, que se incorporan a las unidades de obra .

En cada capítulo, o en su caso subsección, la Parte I del Pliego establece, para los productos, equipos y sistemas de la unidad de obra las condiciones de recepción, remitiendo a la Parte II Condiciones de recepción de productos. Para aquellos productos que ostentan marcado CE obligatorio, se hace referencia a las condiciones de recepción, mediante el punto concreto de la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Para aquellos productos que no ostentan marcado CE obligatorio, se especifican las características técnicas mínimas exigidas por la reglamentación vigente que les sea de aplicación y las características técnicas que, en su caso, complementan a las mínimas, y que deberán incluirse como parte del presente Pliego, en la documentación de Proyecto, siempre y cuando el Proyectista lo estime oportuno.

#### **Almacenamiento y manipulación.**

Criterios de uso, conservación y mantenimiento. Para algunas unidades de obra, se relacionan una serie de recomendaciones para el almacenamiento, la manipulación y conservación en obra de los productos hasta la ejecución de la unidad de obra.

## **PRESCRIPCIÓN EN CUANTO A LA EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA**

### **Características técnicas de cada unidad de obra.**

Para algunas unidades de obra, el Pliego establece características técnicas que, en su caso, complementan a las mínimas exigidas por la reglamentación vigente que le sea de aplicación.

Condiciones previas, soporte: Se establecen los requisitos previos a la ejecución de la unidad de obra, así como las características y limitaciones necesarias del soporte y su preparación para la ejecución adecuada del elemento.

Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos: Se especifican las posibles incompatibilidades, tanto físicas como químicas, entre el soporte y los productos del elemento constructivo, que deben evitarse tanto para la buena ejecución de la obra, como para mantener la vida útil del edificio.

### **Proceso de ejecución.**

Comprobación del proyecto: Se hace un recordatorio de aquellos aspectos relevantes para la ejecución de la unidad de obra, que deberán verificarse con el proyecto.

Ejecución: Se relacionan las condiciones que se cumplirán en cada una de las fases de ejecución de la unidad de obra, para su correcta construcción.

Tolerancias admisibles: Se establecen los criterios de admisión de la ejecución de la unidad de obra correspondiente.

Condiciones de terminación: En determinados casos se especifican los trabajos finales de acabado de la unidad de obra, para que así pueda considerarse su recepción.

### **Control de ejecución, ensayos y pruebas.**

Control de ejecución: Se establecen los puntos de observación para la realización del control de la ejecución de la unidad de obra. En las inspecciones se comprobará que las diferentes fases de ejecución se ajustan a las especificaciones del proyecto o a las indicaciones de la dirección facultativa.

Ensayos y pruebas: En determinados casos se relacionan los ensayos y pruebas a efectuar, conforme a la programación de control o bien por orden de la dirección facultativa.

**Conservación y mantenimiento:**

En determinados casos se establecen indicaciones para la correcta conservación y mantenimiento hasta el día de la recepción de la obra.

**PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO.**

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio.

Para algunas unidades de obra el Pliego establece las verificaciones y pruebas de servicio que deban realizarse, previstas en el proyecto u ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable, para comprobar las prestaciones finales del edificio. Esta parte se divide en dos secciones:

## **2. CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

### GESTIÓN DE RESIDUOS

**DE CARÁCTER GENERAL:**

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción en obra.

Gestión de residuos de construcción: Gestión de residuos según Real Decreto 105/2008 y Decreto 174/2005, con su desarrollo en la orden de 15 de junio de 2006.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales que cumplirán las especificaciones de la normativa vigente de la Consellería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad Valenciana.

Certificación de los medios empleados: Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por la Comunidad Valenciana.

Limpieza de las obras: Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

**DE CARÁCTER PARTICULAR:**

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto:

Para los desmontajes y derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares...para las partes o elementos peligrosos.

Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles...).

Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan.

El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m<sup>3</sup>, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.

Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15cm a lo largo de todo su perímetro.

En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos de la Comunidad Autónoma. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos al mismo. Los contenedores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.

En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.

Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados.

La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.

Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) son centros con la autorización autonómica de la Consellería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente.

Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos.

La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales.

Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.

Para el caso de los residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos para poder considerarlos como peligroso o no peligrosos. En cualquier caso siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto.

Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

## ACTUACIONES PREVIAS (LEVANTADO DE INSTALACIONES)

### **DESCRIPCIÓN**

Trabajos destinados al levantamiento de las instalaciones (electricidad, fontanería, saneamiento, climatización, etc.).

### **CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES**

Metro lineal de levantado de equipos de calefacción y fijaciones de los mismos o tuberías de fundición de la red de agua actual (levantado y recolocación si fuera necesario).

Incluyendo parte proporcional de piezas especiales, llaves y bocas, con o sin recuperación de las mismas. Unidad de levantado de equipos lumínicos: pantallas en falso techo, lámparas, etc. Incluyendo accesorios. Radiadores y accesorios. Todas las unidades de obra incluyen en la valoración la retirada de escombros y carga, con transporte a vertedero.

### **PRESCRIPCIÓN EN CUANTO A LA EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA**

Antes de proceder al levantamiento de aparatos, equipos y accesorios deberán neutralizarse las instalaciones de agua y electricidad. Será conveniente cerrar la acometida al alcantarillado. Se vaciarán primero los depósitos, tuberías y demás conducciones de agua. Se desconectarán los radiadores de la red.

### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

En general, se desmontarán sin trocear los elementos que puedan producir cortes o lesiones. El troceo de un elemento se realizará por piezas de tamaño manejable por una sola persona.

Levantado de aparatos y accesorios, sin recuperación de material: Se vaciarán primeramente los depósitos, tuberías y conducciones existentes necesarias. Se levantarán los aparatos procurando evitar que se rompan.

Levantado de radiadores y accesorios: Se desconectarán de la red y se retirarán a los contenedores, si la dirección facultativa decidiera deshacerse de los mismos.

## INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

### **DESCRIPCIÓN**

Instalación de baja tensión: Adaptación de la red de distribución eléctrica para tensiones entre 230 / 400 V, desde el final de la acometida de la compañía suministradora en el cuadro o caja general de protección, hasta los puntos de utilización en el edificio.

Instalación de puesta a tierra: se establecen para limitar la tensión que, con respecto a la tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la protección de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados. Es una unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

### **Criterios de medición y valoración de unidades**

Instalación de baja tensión: los conductores se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, todo ello completamente colocado incluyendo tubo, bandeja o canal de aislamiento y parte proporcional de cajas de derivación y ayudas de albañilería cuando existan. El resto de elementos de la instalación, como caja general de protección, módulo de contador, mecanismos, etc., se medirán por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento, y por unidades de enchufes y de puntos de luz incluyendo partes proporcionales de conductores, tubos, cajas y mecanismos.

Instalación de puesta a tierra: los conductores de las líneas principales o derivaciones de la puesta a tierra se medirán y valorarán por metro lineal, incluso tubo de aislamiento y parte proporcional de cajas de derivación, ayudas de albañilería y conexiones. El conductor de puesta a tierra se medirá y valorará por metro lineal, incluso excavación y relleno. El resto de componentes de la instalación, como picas, placas, arquetas, etc., se medirán y valorarán por unidad, incluso ayudas y conexiones.

### **PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS**

- Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en el bloque de "Recepción de productos". Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando



sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos. Instalación de baja tensión: En general, la determinación de las características de la instalación se efectúa de acuerdo con lo señalado en la norma UNE 20.460-3.

Línea General de alimentación (LGA). Es aquella que enlaza la Caja General de Protección con la centralización de contadores. Las líneas generales de alimentación estarán constituidas por: Conductores aislados en el interior de tubos empotrados. Conductores aislados en el interior de tubos enterrados. Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial. Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil. Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN-60439-2. Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y contruidos al efecto.

Derivación individual: es la parte de la instalación que, partiendo de la línea general de alimentación suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Las derivaciones individuales estarán constituidas por: Conductores aislados en el interior de tubos empotrados. Conductores aislados en el interior de tubos enterrados. Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial. Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil. Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60439-2. Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y contruidos al efecto. Los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos en derivaciones individuales serán de 3,20 cm.

Instalación interior: Circuitos. Conductores y mecanismos: identificación, según especificaciones de proyecto. Puntos de luz y tomas de corriente. Aparatos y pequeño material eléctrico para instalaciones de baja tensión. Cables eléctricos, accesorios para cables e hilos para electrobobinas.

Regletas de la instalación como cajas de derivación, interruptores, conmutadores, base de enchufes, pulsadores, zumbadores y regletas. El instalador poseerá calificación de Empresa Instaladora.

Toma de tierra: pueden ser barras, tubos, pletinas, conductores desnudos, placas, anillos o bien mallas metálicas contruidos por los elementos anteriores o sus combinaciones. Otras estructuras enterradas, con excepción de las armaduras pretensadas. Los materiales utilizados y la realización de las tomas de tierra no afectará a la resistencia mecánica y eléctrica por efecto de la corrosión y comprometa las características del diseño de la instalación.

El almacenamiento en obra de los elementos de la instalación se hará dentro de los respectivos embalajes originales y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Será en un lugar protegido de lluvias y focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos. No estarán en contacto con el terreno.

### **PRESCRIPCIÓN EN CUANTO A LA EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA**

#### - Características técnicas de cada unidad de obra

Instalación de baja tensión: La fijación se realizará una vez acabado completamente el paramento que la soporte. Las instalaciones sólo podrán ser ejecutadas por instaladores o empresas instaladoras que cumplan con la reglamentación vigente en su ámbito de actuación. El soporte serán los paramentos horizontales y verticales, donde la instalación podrá ser vista o empotrada. En el caso de instalación vista, esta se fijará con tacos y tornillos a paredes y techos, utilizando como aislante protector de los conductores tubos, bandejas o canaletas. En el caso de instalación empotrada, los tubos flexibles de protección se dispondrán en el interior de rozas practicadas a los tabiques. Las rozas no tendrán una profundidad mayor de 4 cm sobre ladrillo macizo y de un canuto sobre el ladrillo hueco, el ancho no será superior a dos veces su profundidad. Las rozas se realizarán preferentemente en las tres hiladas superiores. Si no es así tendrá una longitud máxima de 1 m. Cuando se realicen rozas por las dos caras del tabique, la distancia entre rozas paralelas será de 50 cm.

#### - Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

En general, para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas: Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica. Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial. Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

En la instalación de baja tensión: Cuando algún elemento de la instalación eléctrica deba discurrir paralelo o instalarse próximo a una tubería de agua, se colocará siempre por encima de ésta. Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones eléctricas y las no eléctricas sólo podrán ir dentro de un mismo canal o hueco en la construcción, cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones: La protección contra contactos indirectos estará asegurada por alguno de los sistemas señalados en la Instrucción IBT-BT-24, considerando a las conducciones no eléctricas, cuando sean metálicas, como elementos conductores.

Las canalizaciones eléctricas estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que pueda presentar su proximidad a canalizaciones, y especialmente se tendrá en cuenta: la elevación de la temperatura, debida a la proximidad con una conducción de fluido caliente; la condensación; la inundación por avería en una conducción de líquidos, (en este caso se tomarán todas las disposiciones convenientes para asegurar su evacuación); la corrosión por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo; la explosión por avería en una conducción que contenga un fluido inflamable; la intervención por mantenimiento o avería en una de las canalizaciones puede realizarse sin dañar al resto.

En la instalación de puesta a tierra: Las canalizaciones metálicas de otros servicios (agua, líquidos o gases inflamables, calefacción central, etc.) no se utilizarán como tomas de tierra por razones de seguridad.

### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

Instalación de baja tensión: Se comprobará que todos los elementos de la instalación de baja tensión coinciden con su desarrollo en proyecto, y en caso contrario se redefinirá según el criterio y bajo la supervisión de la dirección facultativa. Se marcará por instalador autorizado y en presencia de la dirección facultativa los diversos componentes de la instalación, como tomas de corriente, puntos de luz, canalizaciones, cajas, etc. Al marcar los tendidos de la instalación se tendrá en cuenta la separación mínima de 30 cm con la instalación de fontanería. Se comprobará la situación de la acometida, ejecutada según R.E.B.T. y normas particulares de la compañía suministradora. Se colocará la caja general de protección en lugar de permanente acceso desde la vía pública, y próxima a la red de distribución urbana o centro de transformación. La caja de la misma deberá estar homologada por UNESA y disponer de dos orificios que alojarán los conductos (metálicos protegidos contra la corrosión, fibrocemento o PVC rígido, autoextinguible de grado 7 de resistencia al choque), para la entrada de la acometida de la red general. Dichos conductos tendrán un diámetro mínimo de 15 cm o sección equivalente, y se colocarán inclinados hacia la vía pública. La caja de protección quedará empotrada y fijada sólidamente al paramento por un mínimo de 4 puntos, las dimensiones de la hornacina superarán las de la caja en 15 cm en todo su perímetro y su profundidad será de 30 cm como mínimo.

Se colocará un conducto de 10 cm desde la parte superior del nicho, hasta la parte inferior de la primera planta para poder realizar alimentaciones provisionales en caso de averías, suministros eventuales, etc. Las puertas serán de tal forma que impidan la introducción de objetos, colocándose a una altura mínima de 20 cm sobre el suelo, y con hoja y marco metálicos protegidos frente a la corrosión. Dispondrán de cerradura normalizada por la empresa suministradora y se podrá revestir de cualquier material.

Se modificará la instalación interior; si es empotrada se realizarán rozas siguiendo un recorrido horizontal y vertical y en el interior de las mismas se alojarán los tubos de aislante flexible. Se colocarán registros con una distancia máxima de 15 m. Las rozas verticales se separarán de los cercos y premarcos al menos 20 cm y cuando se dispongan rozas por dos caras de paramento la distancia entre dos paralelas será como mínimo de 50 cm, y su profundidad de 4 cm para ladrillo macizo y 1 canuto para hueco, el ancho no será superior a dos veces su profundidad. Las cajas de derivación quedarán a una distancia de 20 cm del techo. El tubo aislante penetrará 5 mm en las cajas donde se realizará la conexión de los cables (introducidos estos con ayuda de pasahilos) mediante bornes o dedales aislantes. Las tapas de las cajas de derivación quedarán adosadas al paramento.

Si el montaje fuera superficial, el recorrido de los tubos, de aislante rígido, se sujetará mediante grapas y las uniones de conductores se realizarán en cajas de derivación igual que en la instalación empotrada. Se realizará la conexión de los conductores a las regletas, mecanismos y equipos. Para garantizar una continua y correcta conexión los contactos se dispondrán limpios y sin humedad y se protegerán con envolventes o pastas. Las canalizaciones estarán dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se identificarán. Por otra parte, el conductor neutro o compensador, cuando exista, estará claramente diferenciado de los demás conductores.

Para la ejecución de las canalizaciones, estas se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos no excederá de 40 cm. Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño, y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable. Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables, cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla. Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose para este fin

cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.

Los empalmes y conexiones se realizarán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y su verificación en caso necesario. En caso de conductores aislados en el interior de huecos de la construcción, se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura. La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones. Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas. Paso a través de elementos de la construcción: en toda la longitud de los pasos de canalizaciones no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables. Para la protección mecánica de los cables en la longitud del paso, se dispondrán éstos en el interior de tubos.

Los conductores de protección estarán protegidos contra deterioros mecánicos, químicos, electroquímicos y esfuerzos electrodinámicos. Las conexiones serán accesibles para la verificación y ensayos, excepto en el caso de las efectuadas en cajas selladas con material de relleno o en cajas no desmontables con juntas estancas. Ningún aparato estará intercalado en el conductor de protección, aunque para los ensayos podrán utilizarse conexiones desmontables mediante útiles adecuados.

#### - Condiciones de terminación

Instalación de baja tensión: Las rozas quedarán cubiertas de mortero o yeso, y enrasadas con el resto de la pared. Terminada la instalación eléctrica interior, se protegerán las cajas y cuadros de distribución para evitar que queden tapados por los revestimientos posteriores de los paramentos. Una vez realizados estos trabajos se descubrirán y se colocarán los automatismos eléctricos, embellecedores y tapas. Al término de la instalación, e informada la dirección facultativa, el instalador autorizado emitirá la documentación reglamentaria que acredite la conformidad de la instalación con la Reglamentación vigente.

#### - Control de ejecución, ensayos y pruebas

Caja general de protección: Dimensiones del nicho mural. Fijación (4 puntos). Conexión de los conductores. Tubos de acometidas.

Derivaciones individuales: Patinillos de derivaciones individuales: dimensiones. Registros, (uno por planta). Número, situación y fijación de pletinas y placas

cortafuegos. Derivación individual: tipo de tubo protector, sección y fijación. Sección de conductores. Señalización en la centralización de contadores.

Canalizaciones de servicios generales: Patinillos para servicios generales: dimensiones. Registros, dimensiones. Número, situación y fijación de pletinas, placas cortafuegos y cajas de derivación. Líneas de fuerza motriz, de alumbrado auxiliar y generales de alumbrado: tipo de tubo protector, sección. Fijación. Sección de conductores.

Tubo de alimentación y grupo de presión: Tubo de igual diámetro que el de la acometida, a ser posible aéreo. Instalación interior del edificio

Instalación interior: Dimensiones, trazado de las rozas. Identificación de los circuitos. Tipo de tubo protector. Diámetros. Identificación de los conductores. Secciones. Conexiones. Paso a través de elementos constructivo. Juntas de dilatación. Acometidas a cajas. Se respetan los volúmenes de prohibición y protección en locales húmedos. Red de equipotencialidad: dimensiones y trazado de las rozas. Tipo de tubo protector. Diámetro. Sección del conductor. Conexiones.

Cajas de derivación: Número, tipo y situación. Dimensiones según número y diámetro de conductores. Conexiones. Adosado a la tapa del paramento.

Mecanismos: Número, tipo y situación. Conexiones. Fijación al paramento.

#### - Ensayos y pruebas

Instalación de baja tensión. Instalación general del edificio: Resistencia al aislamiento: De conductores entre fases (si es trifásica o bifásica), entre fases y neutro y entre fases y tierra. Instalación de puesta a tierra: Resistencia de puesta a tierra del edificio. Verificando los siguientes controles: La línea de puesta a tierra se empleará específicamente para ella misma, sin utilizar otras conducciones no previstas para tal fin. Comprobación de que la tensión de contacto es inferior a 24 V en locales húmedos y 50 V en locales secos, en cualquier masa del edificio. Comprobación de que la resistencia es menor de 20 ohmios.

#### - Conservación y mantenimiento

Instalación de baja tensión. Se preservarán todos los componentes de la instalación del contacto con materiales agresivos y humedad. Instalación de puesta a tierra. Se preservarán todos los elementos de materiales agresivos, impactos, humedades y suciedad

**PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO**

- Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

Instalación de baja tensión y de puesta a tierra. Documentación: certificados, boletines y documentación adicional exigida por la Administración competente.

## INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

### **DESCRIPCIÓN**

Modificaciones de iluminación de espacios con la presencia de fuentes de luz artificiales, con aparato de alumbrado que reparte, filtra o transforma la luz emitida por una o varias lámparas eléctricas y que comprende todos los dispositivos necesarios para el soporte, la fijación y la protección de las lámparas y, en caso necesario, los circuitos auxiliares en combinación con los medios de conexión con la red de alimentación.

- Criterios de medición y valoración de unidades

Unidad de equipo de luminaria, totalmente terminada, incluyendo fijaciones, conexión, comprobación y pequeño material.

### **PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS**

- Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en el bloque de "Recepción de productos". Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos. Se realizará la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos, comprobando que coincide lo suministrado en obra con lo indicado en el proyecto.

Lámparas LED: marca del fabricante, clase, tipo (empotrable, para adosar, para suspender, con celosía, con difusor continuo, estanca, antideflagrante...), grado de protección, tensión asignada, potencia máxima admisible, factor de potencia, cableado, (sección y tipo de aislamiento, dimensiones en planta), tipo de sujeción, instrucciones de montaje. Las luminarias para alumbrado interior serán conformes la norma UNE-EN 60598.

Lámpara: marca de origen, tipo o modelo, potencia (vatios), tensión de alimentación (voltios) y flujo nominal (lúmenes). Para las lámparas fluorescentes, condiciones de encendido y color aparente, temperatura de color en °K (según el tipo de lámpara) e índice de rendimiento de color. Los rótulos luminosos y las instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío entre 1 y 10 kV, estarán a lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.



Conductores: sección mínima para todos los conductores, incluido el neutro. Los conductores de la red de tierra que unen los electrodos deberán cumplir las condiciones de ITC-BT-09.

Elementos de fijación. Las piezas que no cumplan las especificaciones de proyecto, hayan sufrido daños durante el transporte o que presentaren defectos serán rechazadas. El almacenamiento de los productos en obra se hará dentro de los respectivos embalajes originales y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Será en un lugar protegido de lluvias y focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos. No estarán en contacto con el terreno.

### **PRESCRIPCIÓN EN CUANTO A LA EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA**

- Características técnicas de cada unidad de obra

Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas: Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica. Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial. Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales. Cuando algún elemento de la instalación eléctrica deba discurrir paralelo o instalarse próximo a una tubería de agua, se colocará siempre por encima de ésta.

- Proceso de ejecución

Según el CTE DB SU 4, apartado 1, en cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado que proporcione el nivel de iluminación establecido en la tabla 1.1, medido a nivel del suelo. En las zonas de los establecimientos de uso Pública Concurrencia en las que la actividad se desarrolla con un nivel bajo de iluminación se dispondrá una iluminación de balizamiento en las rampas y en cada uno de los peldaños de las escaleras.

Según el CTE DB HE 3, apartado 2.2, las instalaciones de iluminación dispondrán, para cada zona, de un sistema de regulación y control que cumplan las siguientes condiciones: Toda zona dispondrá al menos de un sistema de encendido y apagado manual, cuando no disponga de otro sistema de control, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en cuadros eléctricos como único sistema de control. Las zonas de uso esporádico dispondrán de un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia o sistema de temporización. Se instalarán sistemas de aprovechamiento de la luz natural, que regulen el nivel de iluminación en función

del aporte de luz natural, en la primera línea paralela de luminarias situadas a una distancia inferior a 3 m de la ventana, y en todas las situadas bajo un lucernario, en los casos indicados de las zonas de los grupos 1 y 2 (según el apartado 2.1).

Las instalaciones sólo podrán ser ejecutadas por instaladores o empresas instaladoras que cumplan con la reglamentación vigente en su ámbito de actuación. Una vez replanteada la situación de la luminaria y efectuada su fijación al soporte, se conectarán tanto la luminaria como sus accesorios, con el circuito correspondiente. Se proveerá a la instalación de un interruptor de corte omnipolar situado en la parte de baja tensión. Las partes metálicas accesibles de los receptores de alumbrado que no sean de Clase II o Clase III, deberán conectarse de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito. En redes de alimentación subterráneas, los tubos irán enterrados a una profundidad mínima de 40 cm desde el nivel del suelo, medidos desde la cota inferior del tubo, y su diámetro interior no será inferior a 6 cm. Se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables de alumbrado exterior, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 10 cm y a 25 cm por encima del tubo.

#### - Tolerancias admisibles

La iluminancia medida es un 10% inferior a la especificada.

#### - Condiciones de terminación

Al término de la instalación, e informada la dirección facultativa, el instalador autorizado emitirá la documentación reglamentaria que acredite la conformidad de la instalación con la Reglamentación vigente.

#### - Control de ejecución, ensayos y pruebas

##### Control de ejecución

Lámparas, luminarias, conductores, situación, altura de instalación, puesta a tierra, cimentaciones, báculos: coincidirán en número y características con lo especificado en proyecto. Conexiones: ejecutadas con regletas o accesorios específicos al efecto.

##### Ensayos y pruebas

Accionamiento de los interruptores de encendido del alumbrado con todas las luminarias equipadas con sus lámparas correspondientes.

##### Conservación y mantenimiento

Todos los elementos de la instalación se protegerán de la suciedad y de la entrada de objetos extraños. Se procederá a la limpieza de los elementos que lo necesiten antes de la entrega de la obra.

#### **PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO**

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

Documentación: certificados, boletines y documentación adicional exigida por la Administración competente.

# **PRESUPUESTO**



## PROPUESTA 1: SUSTITUCIÓN DEL QUEMADOR DE LA CALDERA DE GASÓLEO C A GAS NATURAL.

COD IVE 2017	UDS	DESCRIPCION	Medición	Importe	Importe total
		<b>ACOMETIDA GAS NATURAL. Realizada con tubería PE DN32 enterrada desde la calle hasta edificio ppal</b>			
AMME.2bbb	m3	Excv de zanja mmec	30,00	6,24 €	187,20 €
EIGE.2aaba	ud	Acometida PE80 SDR11 p/gas tb DN32 lg 8m	1,00	381,48 €	381,48 €
EIGC.3bdb	m	Canalíz enterrada PE DN32 30%acc	40,00	28,71 €	1.148,40 €
EIED.5a	m	Cinta señalizadora	40,00	0,28 €	11,20 €
AMMR.5cb	m3	Relleno zanja arena	6,00	15,28 €	91,68 €
AMMR.5aa	m3	Relleno zanja con tierra propia de excavacion	24,00	3,91 €	93,84 €
UPCE.1fa	m2	Pav bald hidr lisa gris	33,00	16,69 €	550,77 €
		<b>SUMINISTRO E INSTALACION ERM MPB G25 - ESTACION DE REGULACION Y MEDIDA MPB DE HASTA 40m3/h PARA CONTADOR G25.</b> <b>Conjunto formado por regulador de presión y los elementos y accesorios para al mismo dentro de un armario, que se encarga de reducir la presión de la red y mantenerla a la presión de contaje y operación para un correcto funcionamiento de los aparatos a gas.</b> <b>Incluye suministro de armario con válvula de tres vías y manómetro con escala según presión de salida acorde a normativa, suministro y colocación de tallo y tramo de media presión hasta contador máximo 2 metros, con protección mecánica y todos los accesorios para soportación y para su correcto funcionamiento.</b>			
EIGE.4d	ud	Armr reg p/ins gas 50m3/h	1,00	511,17 €	511,17 €
EICC5abb	ud	Manómetro hasta 60 bar	1,00	14,77 €	14,77 €
EIGV.1bab	ud	Valv línea PE 40mm 1 venteo	1,00	690,31 €	690,31 €
		<b>SUMINISTRO E INSTALACION METRO TUBERIA DE COBRE 35 MM</b> <b>Incluye parte proporcional de accesorios, soldadura, soportación básica de abrazadera y pruebas de estanqueidad.</b>			
EIGI.2eb	ml	Tb Cu p/ins gas DN35mm 30%acc	15,00	25,70 €	385,50 €
PRCP.1cbbb	L	Pintura ext acríl lis mat color	5,00	7,63 €	38,15 €
MOON.8a	h	Oficial 1ª pintura	1,50	17,88 €	26,82 €
MOOF.8a	h	Oficial 1ª Fontanería (horas en concepto pruebas estanqueidad)	6,00	18,53 €	111,18 €
		<b>CONEXIÓN APARATOS DE CONSUMO</b> <b>Consiste en la parte de la instalación rígida corespondiente al tramo desde la llave de aparato, excluida esta, hasta el punto de conexión del aparato, incluyendo el espirometálico de 75 cm. fabricado según noma UNE EN 14800 y 15069.</b>			
	ud	Latiguillo flexible 2" 1/4"	2,00	115,94 €	231,88 €
EIGV.4d	ud	Llave esfera lat DN 1 1/4"	2,00	21,51 €	43,02 €
		<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE ELECTROVÁLVULA DE 1"1/2 A 2"</b> <b>Válvula con cabezal de bobina eléctrica que ejecuta la apertura o el cierre según reciba o no señal eléctrica del aparato o la red a la que esté conectada</b>			
EIFR.8fa	ud	Electroválvula de 2" a 1-1/4" normalmente abierta	1,00	349,87 €	349,87 €
EIEL.1dbbbb	ml	Línea Cu RZ1-k (AS) monof 0,6/10KV 3x2,5mm2	17,00	4,89 €	83,13 €
		<b>SUMINISTRO E INSTALACION QUEMADOR A GAS ROCA DE 2 MARCHAS 200-290 KW</b> <b>Incluye instalación, puesta en marcha por parte de SAT autorizado y certificado de pruebas y puesta en marcha por parte de OCA (Organismo de Control autorizado) si fuera necesario. No incluye corrección problemas relativos a la caldera que provoquen disconformidades en el informe de la OCA, tales como revisiones de equipos a presión u otros.</b>			
EICC.2ad	ud	Que gas nat/ciudad 273500 kcal/h	1,00	3.272,94 €	3.272,94 €
MOOF.8a	h	Oficial 1ª Fontanería (horas en concepto de limpieza de la cámara de la caldera y acondicionamiento de caldera existente)	8,00	18,53 €	148,24 €
		<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE SETA PARADA EMERGENCIA.</b> <b>Dispositivo de seguridad que corta el suministro eléctrico y de gas (a través de la electroválvula) de la sala de calderas en caso de emergencia, excepto el sistema de ventilación.</b>			
	ud	Seta parada emergencia	1,00	43,94 €	43,94 €
	ud	Señal lumínica y acústica	1,00	105,24 €	105,24 €
EIEL12bbb	ud	Contacto bipolar 25A	2,00	71,40 €	142,80 €
EIEL.1dbbbb	ml	Línea Cu RZ1-k (AS) monof 0,6/10KV 3x2,5mm2	20,00	4,89 €	97,80 €

AUDITORÍA ENERGÉTICA DEL COLEGIO PÚBLICO "CARLES SALVADOR" EN CASTELLÓN DE LA PLANA

		<b>SUMINISTRO E INSTALACION QUEMADOR A GAS ROCA DE 2 MARCHAS 200-290 KW</b> Incluye instalación, puesta en marcha por parte de SAT autorizado y certificado de pruebas y puesta en marcha por parte de OCA (Organismo de Control autorizado) si fuera necesario. No incluye corrección problemas relativos a la caldera que provoquen disconformidades en el informe de la OCA, tales como revisiones de equipos a presión u otros.			
EICC.2ad	ud	Que gas nat/ciudad 273500 kcal/h	1,00	3.272,94 €	3.272,94 €
MOOF.8a	h	Oficial 1ª Fontanería (horas en concepto de limpieza de la cámara de la caldera y acondicionamiento de caldera existente)	8,00	18,53 €	148,24 €
		<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE SETA PARADA EMERGENCIA.</b> Dispositivo de seguridad que corta el suministro eléctrico y de gas (a través de la electroválvula) de la sala de calderas en caso de emergencia, excepto el sistema de ventilación.			
	ud	Seta parada emergencia	1,00	43,94 €	43,94 €
	ud	Señal lumínica y acústica	1,00	105,24 €	105,24 €
EIEL12bbb	ud	Contactador bipolar 25A	2,00	71,40 €	142,80 €
EIEL.1dbbbb	ml	Linea Cu RZ1-k (AS) monof 0,6/10KV 3x2,5mm2	20,00	4,89 €	97,80 €
		<b>SUMINISTRO E INSTALACION SISTEMA DE DETECCION Y CORTE DE GAS 2 ZONAS.</b> Incluye centralita, sondas de detección acorde a normativa y cableado máximo de 10 metros y cableado entre sondas y centralita. Un detector de gas es un aparato que detecta la presencia de gas en el aire y que, a una determinada concentración ponen en funcionamiento un sistema de corte automático de gas a través de una electroválvula con la reapertura del suministro únicamente posible mediante un rearme manual.			
EIL25a	ud	Ctrl detc gases 1 linea	1,00	916,28 €	916,28 €
EIDS.4a	ud	Detector gas	2,00	113,63 €	227,26 €
		<b>SUSTITUCION CHIMENEA, SUSTITUIDA A INOX DOBLE CAPA</b>			
EIVH.3bb	ml	Chimenea tb a inox DN200 30% acc	4,00	126,68 €	506,72 €
PIVH.4ah	ud	Sombrerete para chimenea inox DN200	1,00	35,29 €	35,29 €
EICW.5gb	ud	Abraz p/cdto vent DN200 c/aisl	4,00	17,85 €	71,40 €
		<b>ACCESORIOS</b>			
EISA.2aadc	ud	Sumd vert PVC/PVC DN110 250x250	1,00	42,76 €	42,76 €
EIFN.3jab	ml	Tb PVC peg DN110 6atm 30%	8,00	13,11 €	104,88 €
EII.1be	ud	Exti porta polv ABC 6 kg	2,00	51,14 €	102,28 €
	pa	Carteles salida, carteles seguridad, cartel GAS en armario y puerta	1,00	65,47 €	65,47 €
		<b>PUERTA RF. Suministro e instalación de puerta RF60 acoplada a hueco existente de una hoja con cierre antipánico</b>			
EIIP.1bbclb	ud	Puerta ctfue 60 1hj 120x210 cr	1,00	352,48 €	352,48 €
MOO.8a	H	Oficial 1ª Construcción. (Horas en concepto de trabajos de albañilería)	16,00	17,88 €	286,08 €
	u	<b>PROYECTO DE GAS DE INGENIERIA DE INSTALACIONES DE 70 A 290 KW. INCLUYE TASAS Y LEGALIZACION.</b> Proyecto realizado por un Ingeniero y visado por el Colegio Oficial de Ingenieros y registrado ante los Servicios Territoriales de Industria y Energía. Incluye Certificado de Instalación Individual realizado por instalador autorizado y Certificado de Dirección y Terminación de obra realizado por la Dirección Facultativa una vez realizada la revisión y ensayos correspondientes con resultado satisfactorio.	1,00	1.050,00 €	1.050,00 €
	u	<b>PROYECTO DE MODIFICACION DE RITE.</b> Proyecto realizado por un Ingeniero y visado por el Colegio Oficial de Ingenieros y registrado ante los Servicios Territoriales de Industria y Energía. El objeto del proyecto es detallar las modificaciones a realizar en la sala de calderas para adecuarla al RITE, cumpliendo con todos los criterios de seguridad, fiabilidad, rendimiento y protección del medio ambiente de los materiales y aparatos utilizados en la modificación de la instalación. No contempla un proyecto completo de RITE que debiera existir con anterioridad.	1,00	1.050,00 €	1.050,00 €
	u	Limpieza de tanque (7500 litros) que ha contenido gasóleo, incluyendo: - Desplazamiento / Dietas / Implantación de equipos / Desmontaje de tapa de boca de hombre /Aspiración de lodos residuales / Limpieza de la superficie interior con camión bomba. - Emisión de informe de gas free. - Certificado para dejar fuera de servicio el tanque (ITC MI-IP06).	1,00	1.200,00 €	1.200,00 €
	u	Prueba de estanqueidad a tanques de gasóleo, tras la limpieza, mas emisión de certificado	1,00	300,00 €	300,00 €
GGEP.1gc	u	Coste vertido agua c/hidrocarb 220L	35,00	20,00 €	700,00 €
	u	Inertización con Hormigón con emisión de certificado de inertización	1,00	950,00 €	950,00 €

**TOTAL 16.722,23 €**

## PROPUESTA 2: SUSTITUCIÓN DE TUBOS FLUORESCENTES POR PANTALLAS LED.

SUSTITUCIÓN DE TUBOS FLUORESCENTES POR PANTALLAS LED EN CEIP CARLES SALVADOR

COD IVE 2017	UDS	DESCRIPCION	Medición	Importe	Importe total
		<b>SUMINISTRO E INSTALACION LUMINARIA LED. Conjunto formado por pantalla LED y material necesario para su instalación</b>			
	u	<b>Pantalla LED</b>	353,00	53,72 €	18.963,16 €
		Siella G4 M73 OTA19 LED3400-840 ET (TOC 6953240): "Luminaria LED empotrable con recubrimiento prismático traslúcido de PMMA. Para techos del sistema con perfiles vistos. Versión M73, módulo del sistema 600 x 600 mm. Recubrimiento prismático fabricado en PMMA traslúcido. Con una distribución extensiva e intensiva de las intensidades luminosas. Apto para el trabajo ante pantallas informáticas según EN 12464-1 merced a la limitación de la luminancia a L = 3000 cd/m <sup>2</sup> para un ángulo de irradiación superior a 65° de manera omnidireccional.			
PIEC.8c	m	<b>Cable cobre hal 450/750V 1x2.5</b>	600,00	0,43 €	258,00 €
		Cable flexible de cobre, cero halógenos de 1x2.5mm <sup>2</sup> de sección y de tensión nominal 450/750V, con aislamiento termoplástico o de poliolefinas según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.			
PIET.2ba	m	<b>Tubo PVC cg emp 16mm</b>	300,00	0,11 €	33,00 €
		Tubo curvable de PVC corrugado simple para canalización empotrada ordinaria de 16mm de diámetro nominal con una resistencia a la compresión >320N una resistencia al impacto >1J a -5°C y una temperatura mínima y máxima de utilización de -5+60°C, no propagador de la llama, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.			
MOOE.8a	h	<b>Oficial 1º electricidad (horas en concepto de retirada de pantalla fluorescente e instalación de luminaria LED así como el cambio de cableado si procede)</b>	180,00	16,58 €	2.984,40 €
MOOE.12a	h	<b>Peón electricidad (horas en concepto de ayuda a oficial 1º electricidad)</b>	180,00	13,18 €	2.372,40 €
MOOA.12a	h	<b>Peón ordinario construcción (horas en concepto de lucido y repintado de techo)</b>	50,00	13,11 €	655,50 €
<b>TOTAL</b>				<b>25.266,46 €</b>	



**PROPUESTA 3: INSTALACIÓN DE DETECTORES DE PRESENCIA Y CREPUSCULARES.**

INSTALACIÓN DE DETECTORES DE PRESENCIA Y CREPUSCULARES EN CEIP CARLES SALVADOR

COD IVE 2017	UDS	DESCRIPCION	Medición	Importe	Importe total
		<b>SUMINISTRO E INSTALACION DETECTORES. Conjunto formado por detectores y material necesario para su instalación</b>			
PIDD.2baa	u	<b>Detc mov 180º mont 2.2m mat bl</b>	23	85,49	1.966,27 €
		Detector de movimiento para montaje empotrado en interiores con un radio de alcance de 180º, reacciona a los cambios de temperatura que se producen dentro de su campo de acción (como movimiento de personas) y en función de ello envía telegramas de accionamiento anteriormente programados al sistema domótico por cable específico, sensor de luminosidad de 5 a 1000 lux, altura de montaje de 2.20m, fabricado en material termoplástico mate con acabado en color mate.			
PIEC.8c	m	<b>Cable cobre hal 450/750V 1x2.5</b>	200,00	0,43 €	86,00 €
		Cable flexible de cobre, cero halógenos de 1x2.5mm2 de sección y de tensión nominal 450/750V, con aislamiento termoplástico o de poliolefinas según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.			
PIET.2ba	m	<b>Tubo PVC cg emp 16mm</b>	200,00	0,11 €	22,00 €
		Tubo curvable de PVC corrugado simple para canalización empotrada ordinaria de 16mm de diámetro nominal con una resistencia a la compresión >320N una resistencia al impacto >1J a -5°C y una temperatura mínima y máxima de utilización de -5+60°C, no propagador de la llama, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.			
MOOE.8a	h	<b>Oficial 1º electricidad (horas en concepto de instalación de detector de presencia)</b>	25,00	16,58 €	414,50 €
				<b>TOTAL</b>	<b>2.488,77 €</b>

<b>PROPUESTA 1</b>	16.722,23 €
<b>PROPUESTA 2</b>	25.266,46 €
<b>PROPUESTA 3</b>	2.488,77 €
<b>TOTAL</b>	44.477,46 €

El presupuesto de ejecución material del proyecto asciende a un total de CUARENTA Y CUATRO MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

## **ANEXOS**



## ANEXO I. INSTALACIONES EXISTENTES.

### 1. Iluminación actual.

Planta	Zona	Modelo	Cantidad por pantalla	Cantidad Pantallas	Cantidad total	Pot. (W)	Pot. Reactancia (W)	Pot. Total (W)	Uso mensual (h)	Consumo mensual (kWh)	Consumo anual (kWh)
Planta baja											
TUBOS FLUORESCENTES	Almacén AMPA	2x36W	2	1	2	36	8	80,00	20	1,60	16,00
	Almacén EF	2x36W	2	1	2	36	8	80,00	20	1,60	16,00
	Sala prof.	2x36W	2	3	6	36	8	240,00	60	14,40	144,00
	Dirección	2x36W	2	2	4	36	8	160,00	60	9,60	96,00
	Sala reunión	2x36W	2	3	6	36	8	240,00	10	2,40	24,00
	Baño prof.	1x36W	1	2	2	36	6	84,00	60	5,04	50,40
	Sala cuadro	2x36W	2	1	2	36	8	80,00	10	0,80	8,00
	Sala caldera	2x36W	2	1	2	36	8	80,00	10	0,80	8,00
	Gimnasio	2x36W	2	12	24	36	8	960,00	80	76,80	768,00
	Vestuarios	1x36W	1	8	8	36	6	336,00	10	3,36	33,60
	Secretaria	2x36W	2	3	6	36	8	240,00	120	28,80	288,00
	Aula 1ºA	2x36W	2	8	16	36	8	640,00	120	76,80	768,00
	Aula 1ºB	2x36W	2	8	16	36	8	640,00	120	76,80	768,00
	Aula 2ºA	2x36W	2	8	16	36	8	640,00	120	76,80	768,00
	Aula 2ºB	2x36W	2	8	16	36	8	640,00	120	76,80	768,00
	Aula 5 años A	2x36W	2	8	16	36	8	640,00	120	76,80	768,00
	Aula 5 años B	2x36W	2	8	16	36	8	640,00	120	76,80	768,00
	Baños Gimnasio	2x36W	2	6	12	36	8	480,00	60	28,80	288,00
	Aula 3ºA	2x36W	2	8	16	36	8	640,00	120	76,80	768,00
	Pasillo	1x36W	1	11	11	36	6	462,00	160	73,92	739,20
	Pasillo	2x36W	2	13	26	36	8	1.040,00	160	166,40	1.664,00
	Aula 3ºB	2x36W	2	8	16	36	8	640,00	120	76,80	768,00
	Baños	2x36W	2	8	16	36	8	640,00	60	38,40	384,00
	Baños	1x18W	1	2	2	18	6	48,00	60	2,88	28,80
	Almacén conserje	1x18W	1	1	1	18	6	24,00	10	0,24	2,40
	Casa conserje	2x36W	2	2	4	36	8	160,00	30	4,80	48,00
	Casa conserje	1x36W	1	1	1	36	6	42,00	30	1,26	12,60
Lámpara bajo consumo	Almacén limpieza	1x25W	1	2	2	25		50,00	20	1,00	10,00
Lámpara bajo consumo	Casa conserje	1x25W	1	8	8	25		200,00	30	6,00	60,00

Planta	Zona	Modelo	Cantidad por pantalla	Cantidad Pantallas	Cantidad total	Pot. (W)	Pot. Reactancia (W)	Pot. Total (W)	Uso mensual (h)	Consumo mensual (kWh)	Consumo anual (kWh)	
Foco halógeno tubular	Vestíbulo				3	250		750,00	20	15,00	150,00	
Downlight	Puerta exterior		2	7	14	20		280,00	200	56,00	560,00	
Proyector halogenuro metálico	Patio		2	4	8	250		2.000,00	3	6,00	60,00	
Downlight	Sala prof.		1	4	4	60		240,00	60	14,40	144,00	
Downlight	Baño prof.		1	2	2	60		120,00	60	7,20	72,00	
Emergencias			1	33	33	9		297,00	1	0,30	2,97	
											-	
Planta primera											-	
TUBOS FLUORESCENTES	Aula 5ªA	2x36W	2	8	16	36	8	640,00	120	76,80	768,00	
	Aula 5ªB	2x36W	2	8	16	36	8	640,00	120	76,80	768,00	
	Aula 6ªA	2x36W	2	8	16	36	8	640,00	120	76,80	768,00	
	Aula 6ªB	2x36W	2	8	16	36	8	640,00	120	76,80	768,00	
	Baños	2x36W	2	4	8	36	8	320,00	60	19,20	192,00	
	Audiovisuales	2x36W	2	11	22	36	8	880,00	10	8,80	88,00	
	Pedagogia	2x36W	2	2	4	36	8	160,00	60	9,60	96,00	
	Terapeuta	2x36W	2	2	4	36	8	160,00	60	9,60	96,00	
	Audición	2x36W	2	2	4	36	8	160,00	60	9,60	96,00	
	Aula informática	2x36W	2	12	24	36	8	960,00	80	76,80	768,00	
	Aula religión	2x36W	2	6	12	36	8	480,00	60	28,80	288,00	
	Biblioteca	2x36W	2	6	12	36	8	480,00	60	28,80	288,00	
	Aula 4ªA	2x36W	2	8	16	36	8	640,00	120	76,80	768,00	
	Aula 4ªB	2x36W	2	8	16	36	8	640,00	120	76,80	768,00	
	Aula inglés	2x36W	2	8	16	36	8	640,00	80	51,20	512,00	
	Aula inglés 2	2x36W	2	8	16	36	8	640,00	80	51,20	512,00	
	Pasillo	1x36W	1	18	18	36	6	756,00	160	120,96	1.209,60	
	Pasillo	2x36W	2	2	4	36	8	160,00	160	25,60	256,00	
Baños	1x18W	1	2	2	18	6	48,00	60	2,88	28,80		
Emergencias					14	9		126,00	1	0,13	1,26	
								<b>Pot. Total Instal. (W)</b>	24.343,00	<b>Cons. Total (kWh)</b>	2.083,16	20.861,63

## 2. Equipos existentes.

Tipo	Zona	Modelo	Cantidad	Pot. (W)	Pot. Total (W)	Uso mensual (h)	Coef. De consumo	Consumo mensual (kWh)	Consumo anual (kWh)		
PC + monitor	Aulas + Despachos		64	350	22400	80	0,4	716,8	7168		
Proyector	Aulas	HITACHI	21	240	5040	60	0,75	226,8	2268		
Fotocopiadora	Sala prof.	Ricoh Aficio 2075	1	1750	1750	120	0,25	52,5	525		
Fotocopiadora	Pasillo P1	Ricoh Aficio 2075	1	1750	1750	120	0,25	52,5	525		
Impresora	Secretaria	SAMSUNG CLX-6220FX	1	450	450	120	0,25	13,5	135		
Impresora	Dirección	SAMSUNG CLX-6220FX	1	450	450	120	0,25	13,5	135		
Impresora	Sala prof.	SAMSUNG CLP-680ND	1	450	450	120	0,25	13,5	135		
Impresora	Informática	BROTHER HL-5250DN	1	610	610	120	0,25	18,3	183		
Nevera	Sala prof.	Whirlpool	1	400	400	720	0,35	100,8	1008		
Maq. Agua	Sala prof.		1	50	50	720	0,7	25,2	252		
Plastificadora	Sala prof.	Yosan LM-340	1	650	650	10	0,7	4,55	45,5		
Maq. Café	Sala prof.	Necta Spazio	1	2300	2300	10	0,7	16,1	161		
Cafetera	Sala prof.	Dolce gusto	1	1400	1400	10	0,7	9,8	98		
Microondas	Sala prof.	LG	1	950	950	20	0,7	13,3	133		
Altavoces	Gimnasio	Akiyama pro	2	300	600	60	0,7	25,2	252		
Altavoces	Vestíbulo	Wharfedale	4	160	640	20	0,5	6,4	64		
Altavoces	Aula audiovisuales	Wharfedale	4	160	640	10	0,5	3,2	32		
Altavoces	Aulas		38	120	4560	20	0,5	45,6	456		
Routers	Pasillos		6	10	60	720	0,8	34,56	345,6		
Bombas	Sala calderas	Wilo	2	350	700		0,7	-	231,28		
Bombas	Sala calderas	Roca	2	200	400		0,7	-	132,16		
					<b>Pot. Total Instal. (W)</b>	<b>46250</b>			<b>Cons. Total (kWh)</b>	<b>1.392,11</b>	<b>14.284,54</b>

## **ANEXO II. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL QUEMADOR DE LA CALDERA ESCOGIDO.**

En este apartado se adjunta las tablas resumen de las características técnicas del quemador de la caldera escogido para llevar a cabo la propuesta de mejora 1.

**E Quemadores de gas**

**Funcionamiento a 2ª llamas**

Instrucciones de Instalación, Montaje y Funcionamiento para el **INSTALADOR**

**GB Forced draught gas burners**

**Two stage operation**

Installation, Assembly, and Operating Instructions for the **INSTALLER**

**F Brûleurs gaz à air soufflé**

**Fonctionnement à 2 allures**

Instructions d'Installation, de Montage et de Fonctionnement pour **L'INSTALLATEUR**





## 2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

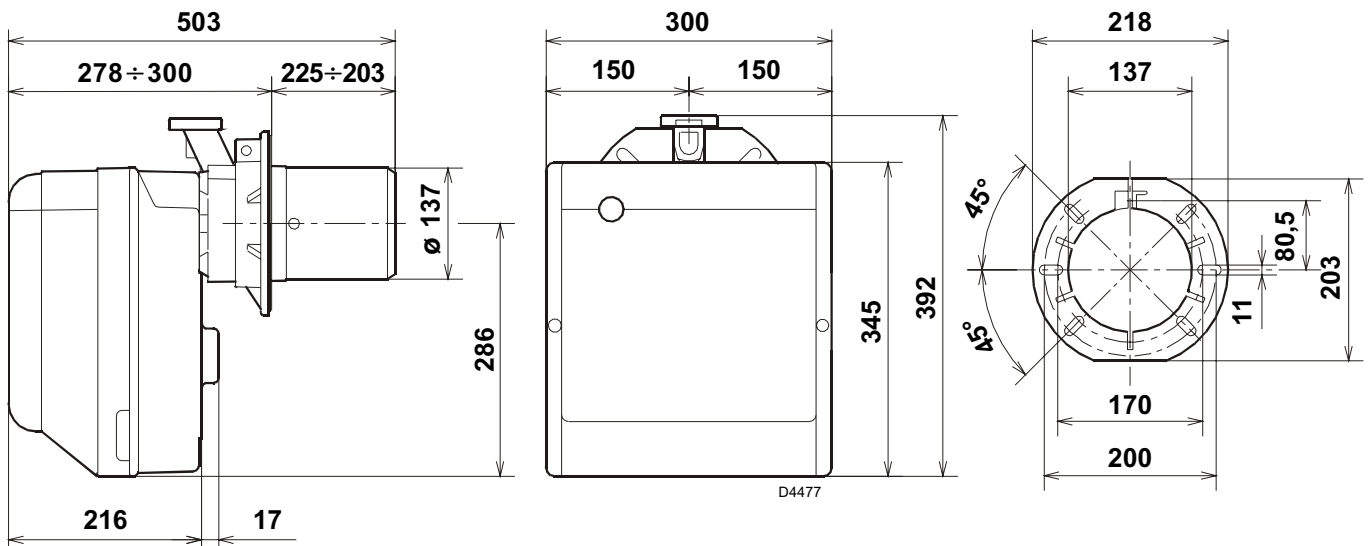
### 2.1 DATOS TÉCNICOS

<b>Modelo</b>	<b>CRONO 30-G2</b>
Potencia térmica (1)	160/208 ÷ 345 kW – 137.600/178.800 ÷ 296.700 kcal/h
Gas natural (Familia 2)	Pci: 8 ÷ 12 kWh/Nm <sup>3</sup> = 7000 ÷ 10.340 kcal/Nm <sup>3</sup>
	Presión: min. 20 mbar - max. 100 mbar
Alimentación eléctrica	Monofasica, 230V ± 10% ~ 50Hz
Motor	1,9A absorbidos - 2720 rpm - 288 rad/s
Condensador	8 µF
Transformador de encendido	Primario 230V - 0,2A – Secundario 8 kV - 12 mA
Potencia eléctrica absorbida	0,45 kW
<b>(1) Condiciones de referencia:</b> Temperatura 20°C - Presión barométrica 1013 mbar – Altitud 0 m sobre nivel del mar.	

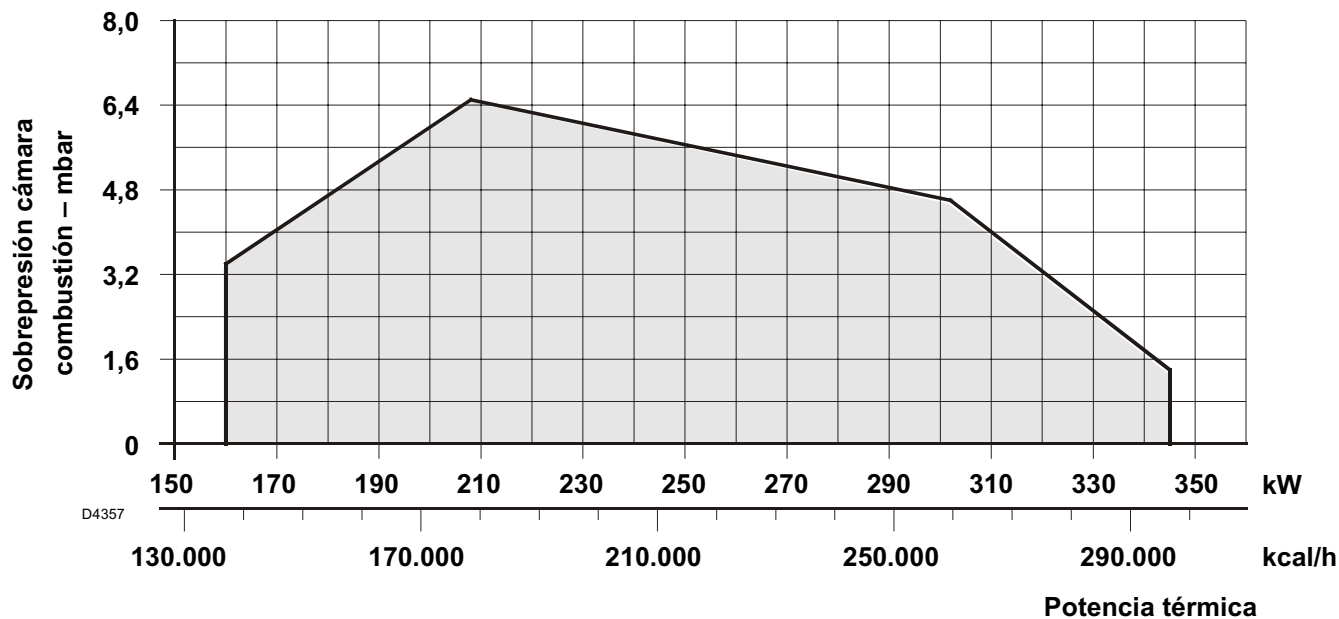
Para gas de la familia 3 (Propano comercial), se suministra kit sobre demanda.

PAÍS	AT - IT - DK - CH		GB - IE	DE	FR	NL	LU	BE
CATEGORÍA GAS	I12H3B/P		I12H3P	I12ELL3B/P	I12Er3P	I12L3B/P	I12E3B/P	I2E(R)B, I3P
PRESIÓN GAS	G20	H	20	-	-	-	-	-
	G25	L	-	25	20	-	25	25
	G30	E	-	-	20	20/25	-	-
				20	20/25	-	-	20/25

### 2.2 DIMENSIONES



## 2.3 CAMPO DE TRABAJO, (según EN 676)



### CALDERA DE PRUEBA

El campo de trabajo se ha obtenido con una caldera de prueba según la norma EN 676.

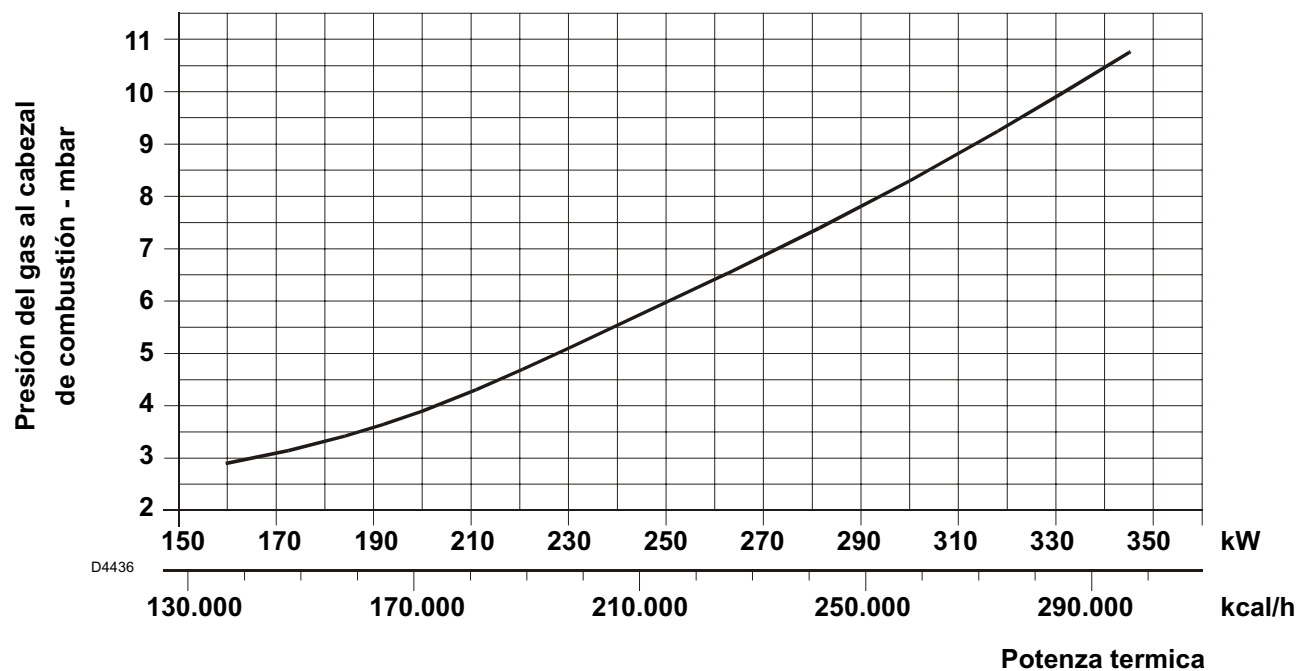
### CALDERA COMERCIAL

En el acoplamiento quemador/caldera no existe ningún problema si la caldera es conforme a la norma EN 303 y si la cámara de combustión es de dimensiones similares a las previstas en la norma EN 676.

Por el contrario, si el quemador ha de ser acoplado a una caldera comercial y no cumple la norma EN 303 y las dimensiones de la cámara de combustión son mas pequeñas que las indicadas en la norma EN 676, consultar al fabricante.

### CORRELACIÓN ENTRE PRESIÓN DEL GAS Y POTENCIA

Para obtener la potencia máxima se requieren 10,7 mbar medidos en el manguito (**M2**, ver cap. 3.5, pág. 6) con cámara de combustión a 0 mbar y gas G20 – Pci = 10 kWh/m<sup>3</sup> (8.570 kcal/m<sup>3</sup>).



### **ANEXO III. CERTIFICADO DE INERTIZACIÓN DEL DEPÓSITO DE GASÓLEO C.**

Tras describirse en la propuesta de mejora 1 la serie de pasos a seguir para llevarla a cabo, finalmente es necesario un certificado de inertización del depósito anulado. En este apartado se adjunta el modelo de dicho certificado.

## ANEXO II

**Modelo de certificado de fuera de servicio**

D. \_\_\_\_\_ Director facultativo/Reparador autorizado, categoría PPL-III, con n.º \_\_\_\_\_ perteneciente a la empresa reparadora \_\_\_\_\_ con n.º \_\_\_\_\_ con domicilio en c/ \_\_\_\_\_ población \_\_\_\_\_ C.P. \_\_\_\_\_ provincia \_\_\_\_\_

## CERTIFICA:

1.º Que el tanque marca \_\_\_\_\_, modelo \_\_\_\_\_, con n.º de fabricación \_\_\_\_\_, cuyo volumen es de \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>, habiendo contenido producto de la clase A  B  C  D , instalado en: interior  / exterior , enterrado  / superficie  c/ \_\_\_\_\_ población \_\_\_\_\_ C.P. \_\_\_\_\_ y provincia \_\_\_\_\_ siendo el titular del mismo \_\_\_\_\_ y registrado en el O.T.C. con el n.º de expte. (1) \_\_\_\_\_, ha sido puesto fuera de servicio, de acuerdo con el procedimiento establecido en el Anexo I de la MI-IP06.

2.º Que sí  / no  se aprecian perforaciones en el tanque.

3.º Que los productos obtenidos como consecuencia de la limpieza del tanque, han sido entregados al Gestor autorizado \_\_\_\_\_ con n.º \_\_\_\_\_ municipio \_\_\_\_\_, según "Documento de Control y Seguimiento de Residuos Peligrosos" emitido por éste, del cual se adjunta copia.

4.º 1. Que el tanque ha sido inertizado con el siguiente material \_\_\_\_\_

4.º 2. Que el tanque ha sido destruido, y/o entregado a planta recuperadora de residuos sólidos (especificar) \_\_\_\_\_

4.º 3. Que ha sido destinado para otros usos (especificar) \_\_\_\_\_

5.º Que las tuberías anexas a dicho tanque, han sido anuladas mediante \_\_\_\_\_

En \_\_\_\_\_, a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 200\_\_

Fdo.: El Director facultativo/Reparador autorizado PPL III

(1) Se indicará en el caso de estar registrado o inscrito en el O.T.C.  
- Solamente se indicará uno de los puntos 1, 2 ó 3 del apartado 4.

#### **ANEXO IV. ILUMINACIÓN PROPUESTA TRAS LA SUSTITUCIÓN A PANTALLAS LED**

Planta	Zona	Modelo antiguo	Modelo nuevo	Cantidad por pantalla	Cantidad Pantallas	Cantidad total	Pot. (W)	Pot. Total (W)	Uso mensual (h)	Consumo mensual (kWh)	Consumo anual (kWh)
Planta baja											
PANEL LED	Almacén AMPA	2x36W	1X31W	1	2	2	31	62,00	20	1,24	12,40
	Almacén EF	2x36W	1X31W	1	2	2	31	62,00	20	1,24	12,40
	Sala prof.	2x36W	1X31W	1	6	6	31	186,00	60	11,16	111,60
	Dirección	2x36W	1X31W	1	3	3	31	93,00	60	5,58	55,80
	Sala reunión	2x36W	1X31W	1	6	6	31	186,00	10	1,86	18,60
	Baño prof.	1x36W	1X31W	1	2	2	31	62,00	60	3,72	37,20
	Sala cuadro	2x36W	1X31W	1	1	1	31	31,00	10	0,31	3,10
	Sala caldera	2x36W	1X31W	1	1	1	31	31,00	10	0,31	3,10
	Gimnasio	2x36W	1X31W	1	24	24	31	744,00	80	59,52	595,20
	Vestuarios	1x36W	1X31W	1	8	8	31	248,00	10	2,48	24,80
	Secretaria	2x36W	1X31W	1	6	6	31	186,00	120	22,32	223,20
	Aula 1ºA	2x36W	1X31W	1	9	9	31	279,00	120	33,48	334,80
	Aula 1ºB	2x36W	1X31W	1	9	9	31	279,00	120	33,48	334,80
	Aula 2ºA	2x36W	1X31W	1	9	9	31	279,00	120	33,48	334,80
	Aula 2ºB	2x36W	1X31W	1	9	9	31	279,00	120	33,48	334,80
	Aula 5 años A	2x36W	1X31W	1	9	9	31	279,00	120	33,48	334,80
	Aula 5 años B	2x36W	1X31W	1	9	9	31	279,00	120	33,48	334,80
	Baños Gimnasio	2x36W	1X31W	1	6	6	31	186,00	60	11,16	111,60
	Aula 3ºA	2x36W	1X31W	1	9	9	31	279,00	120	33,48	334,80
	Pasillo	2x36W	1X31W	1	27	27	31	837,00	160	133,92	1.339,20
	Aula 3ºB	2x36W	1X31W	1	9	9	31	279,00	120	33,48	334,80
	Baños	2x36W	1X31W	1	14	14	31	434,00	60	26,04	260,40
	Almacén conserje	1x18W	1X31W	1	1	1	31	31,00	10	0,31	3,10
	Casa conserje	2x36W	1X31W	2	2	4	31	124,00	30	3,72	37,20
	Casa conserje	1x36W	1X31W	1	1	1	31	31,00	30	0,93	9,30

Planta	Zona	Modelo antiguo	Modelo nuevo	Cantidad por pantalla	Cantidad Pantallas	Cantidad total	Pot. (W)	Pot. Total (W)	Uso mensual (h)	Consumo mensual (kWh)	Consumo anual (kWh)
--------	------	----------------	--------------	-----------------------	--------------------	----------------	----------	----------------	-----------------	-----------------------	---------------------

Planta primera											
PANEL LED	Aula 5ªA	2x36W	1X31W	1	9	9	31	279,00	120	33,48	334,80
	Aula 5ªB	2x36W	1X31W	1	9	9	31	279,00	120	33,48	334,80
	Aula 6ªA	2x36W	1X31W	1	9	9	31	279,00	120	33,48	334,80
	Aula 6ªB	2x36W	1X31W	1	9	9	31	279,00	120	33,48	334,80
	Baños	2x36W	1X31W	1	14	14	31	434,00	60	26,04	260,40
	Audiovisuales	2x36W	1X31W	1	15	15	31	465,00	10	4,65	46,50
	Pedagogia	2x36W	1X31W	1	3	3	31	93,00	60	5,58	55,80
	Terapeuta	2x36W	1X31W	1	3	3	31	93,00	60	5,58	55,80
	Audición	2x36W	1X31W	1	3	3	31	93,00	60	5,58	55,80
	Aula informática	2x36W	1X31W	1	20	20	31	620,00	80	49,60	496,00
	Aula religión	2x36W	1X31W	1	8	8	31	248,00	60	14,88	148,80
	Biblioteca	2x36W	1X31W	1	12	12	31	372,00	60	22,32	223,20
	Aula 4ªA	2x36W	1X31W	1	9	9	31	279,00	120	33,48	334,80
	Aula 4ªB	2x36W	1X31W	1	9	9	31	279,00	120	33,48	334,80
	Aula inglés	2x36W	1X31W	1	9	9	31	279,00	80	22,32	223,20
	Aula inglés 2	2x36W	1X31W	1	9	9	31	279,00	80	22,32	223,20
	Pasillo	1x36W	1X31W	1	19	19	31	589,00	160	94,24	942,40
	<b>Pot. Total Instal. (W)</b>								<b>11.005,00</b>	<b>Cons. Total (kWh)</b>	<b>1.027,65</b>

## **ANEXO V. ESTUDIO NUEVA DISPOSICIÓN DE LUMINARIAS**

Para la obtención del número y disposición de las nuevas pantallas LED tras la propuesta se ha utilizado el programa DIALux. Como ya se ha mencionado en la propuesta de mejora no se ha realizado un estudio de todas y cada una de las estancias ya que varias de ellas disponen de las mismas características, por ello se ha llevado a cabo el estudio una única vez para aquellas estancias repetidas. En el apartado de la propuesta de mejora 2 se detalla las características que deben cumplir respecto a iluminación media las estancias estudiadas.

Se adjunta a continuación los informes obtenidos mediante el estudio realizado en el programa.

TFG\_Estudio luminotécnico PB



## Índice

### TFG\_Estudio luminotécnico PB

#### TFG\_Estudio luminotécnico PB

TRILUX GmbH & Co. KG - ET (1x).....	3
-------------------------------------	---

#### Terreno 1

##### Edificación 1

##### Planta (nivel) 1

###### AMPA

Sinopsis de locales.....	6
--------------------------	---

###### Aseo

Sinopsis de locales.....	7
--------------------------	---

###### Gimnasio

Sinopsis de locales.....	8
--------------------------	---

###### Sala CGBT

Sinopsis de locales.....	9
--------------------------	---

###### Sala de Profesores

Sinopsis de locales.....	10
--------------------------	----

###### Vestíbulo

Sinopsis de locales.....	11
--------------------------	----

## TRILUX GmbH &amp; Co. KG Siella G4 M73 OTA19 LED3400-840 ET 1x



## Siella G4 M73 OTA19 LED3400-840 ET (TOC 6953240):

"Luminaria LED empotrable con recubrimiento prismático traslúcido de PMMA. Para techos del sistema con perfiles vistos. Versión M73, módulo del sistema 600 x 600 mm. Recubrimiento prismático fabricado en PMMA traslúcido. Con una distribución extensiva e intensiva de las intensidades luminosas. Apto para el trabajo ante pantallas informáticas según EN 12464-1 merced a la limitación de la luminancia a  $L = 3000 \text{ cd/m}^2$  para un ángulo de irradiación superior a  $65^\circ$  de manera omnidireccional. Un efecto armonioso de la luz gracias a la salida de luz totalmente uniforme. Flujo luminoso de la luminaria 3400 lm, potencia conectada 31 W, rendimiento luminoso de la luminaria 110 lm/W. Color de luz color blanco neutro, temperatura del color (CCT) 4000 K, Índice de reproducción cromática general (CRI)  $R_a > 80$ . Vida útil media  $L_{80}(t_{q} 25^\circ\text{C}) = 35.000 \text{ h}$ , vida útil media  $L_{70}(t_{q} 25^\circ\text{C}) = 50.000 \text{ h}$ . Cuerpo de luminaria de material sintético, de color blanco. Dimensiones (L x A): 595 mm x 595 mm, altura de la luminaria 27 mm. Temperatura ambiental admisible de entre (ta):  $-20^\circ\text{C} - +25^\circ\text{C}$ . Clase de protección (EN 61140): II, Grado de protección hacia el local IP40, grado de la resistencia al impacto según IEC 62262: IK03/0,35 J, temperatura de prueba para el ensayo de hilo incandescente según IEC 60695-2-11:  $650^\circ\text{C}$ . Con clema de conexión de tres polos de hasta 2,5 mm<sup>2</sup> para la conexión a red y al cableado suplementario. Con transformador electrónico, conmutable. Peso de 3,7 kg. La luminaria cumple con los requisitos fundamentales de las directivas de la UE y de la ley sobre la seguridad de los productos y lleva el marcado CE.

Nº de pedido: Siella G4 M73 OTA19 LED3400-840

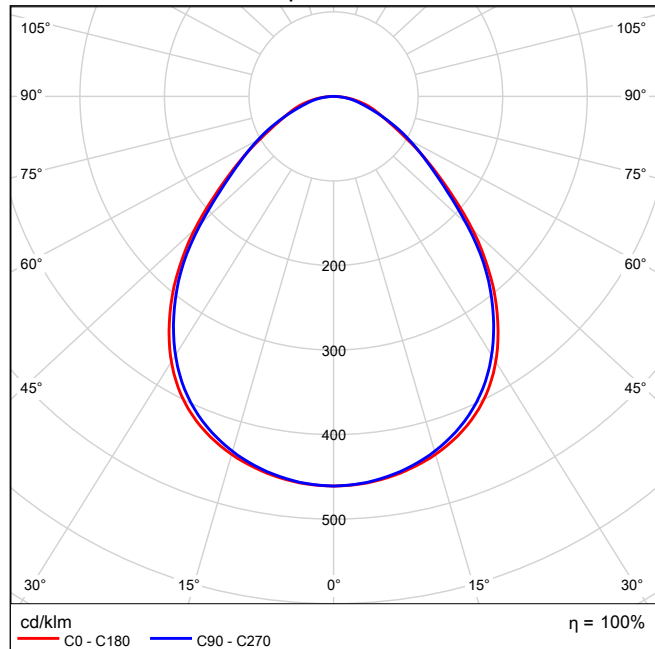
Grado de eficacia de funcionamiento: 99.98%

Flujo luminoso de las luminarias: 3399 lm

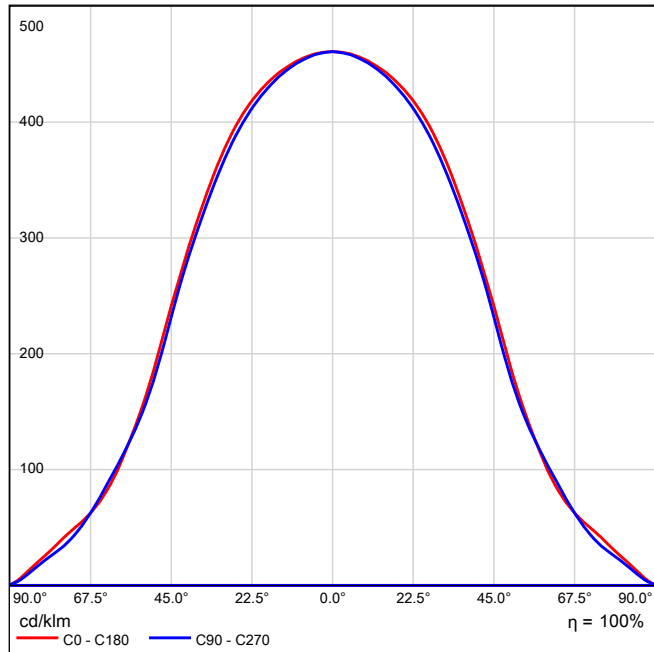
Potencia: 31.0 W

Rendimiento lumínico: 109.7 lm/W

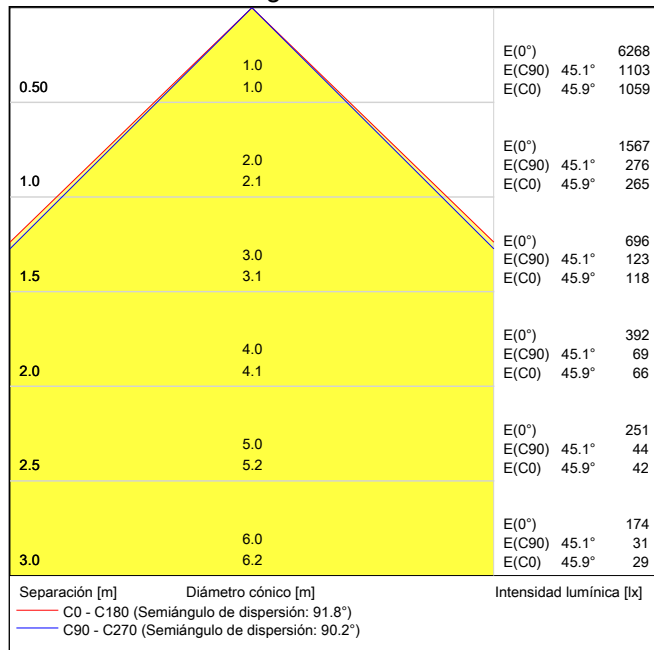
## Emisión de luz 1 / CDL polar



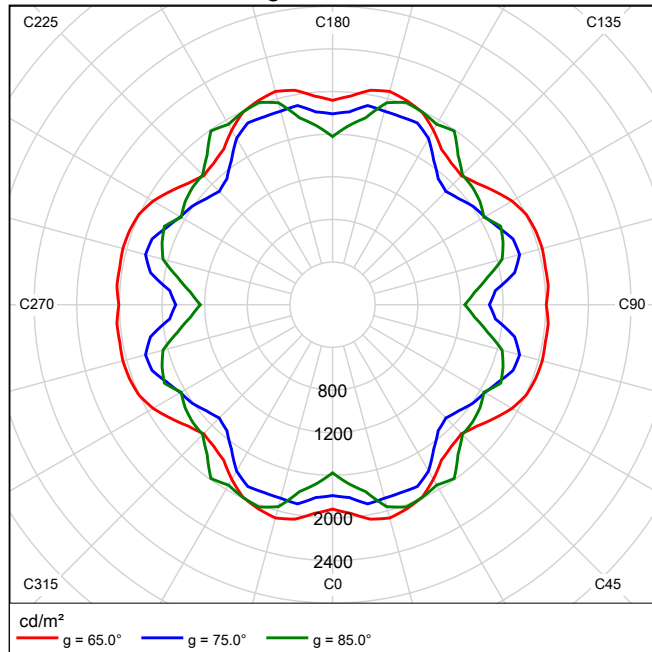
### Emisión de luz 1 / CDL lineal



### Emisión de luz 1 / Diagrama conico



Emisión de luz 1 / Diagrama de densidad luminica

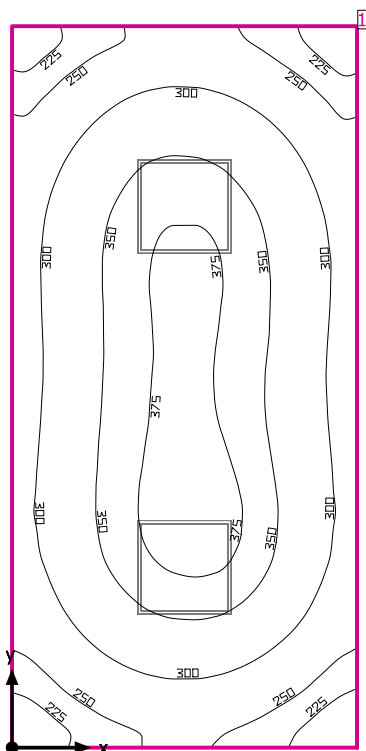


Emisión de luz 1 / Diagrama UGR

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
X	Y										
2H	2H	15.6	16.8	15.9	17.0	17.2	15.6	16.7	15.8	16.9	17.2
	3H	16.5	17.6	16.9	17.8	18.1	16.5	17.5	16.8	17.8	18.0
	4H	17.0	18.0	17.3	18.2	18.5	16.8	17.8	17.2	18.1	18.4
	6H	17.4	18.3	17.7	18.6	18.9	17.1	18.0	17.5	18.3	18.6
	8H	17.5	18.4	17.9	18.7	19.0	17.2	18.1	17.6	18.4	18.7
	12H	17.6	18.5	18.0	18.8	19.1	17.3	18.1	17.7	18.4	18.8
4H	2H	15.9	16.9	16.3	17.2	17.5	15.9	16.9	16.2	17.1	17.4
	3H	17.0	17.9	17.4	18.2	18.5	17.0	17.8	17.3	18.1	18.5
	4H	17.7	18.4	18.1	18.7	19.1	17.5	18.3	17.9	18.6	19.0
	6H	18.2	18.9	18.7	19.3	19.6	18.0	18.6	18.4	19.0	19.4
	8H	18.5	19.1	18.9	19.4	19.9	18.2	18.7	18.6	19.1	19.5
	12H	18.6	19.2	19.1	19.6	20.0	18.3	18.8	18.7	19.2	19.6
8H	4H	17.9	18.4	18.3	18.8	19.2	17.7	18.3	18.1	18.7	19.1
	6H	18.6	19.1	19.1	19.5	20.0	18.3	18.8	18.8	19.2	19.7
	8H	19.0	19.4	19.4	19.8	20.3	18.6	19.0	19.1	19.5	19.9
	12H	19.2	19.6	19.7	20.1	20.6	18.8	19.2	19.3	19.6	20.1
12H	4H	17.9	18.4	18.3	18.8	19.2	17.7	18.3	18.2	18.7	19.1
	6H	18.7	19.1	19.2	19.5	20.0	18.4	18.8	18.9	19.3	19.7
	8H	19.1	19.4	19.6	19.9	20.4	18.7	19.1	19.2	19.5	20.0
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.3 / -0.3					+0.3 / -0.4				
S = 1.5H		+0.4 / -0.9					+0.5 / -0.8				
S = 2.0H		+0.9 / -1.3					+0.9 / -1.4				
Tabla estándar		BK05					BK04				
Factor de corrección		1.5					0.8				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3400lm Flujo luminoso total											

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25

## AMPA



Altura interior del local: 3.000 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

## Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil AMPA	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	315 ( $\geq 500$ )	200	388	0.63	0.52

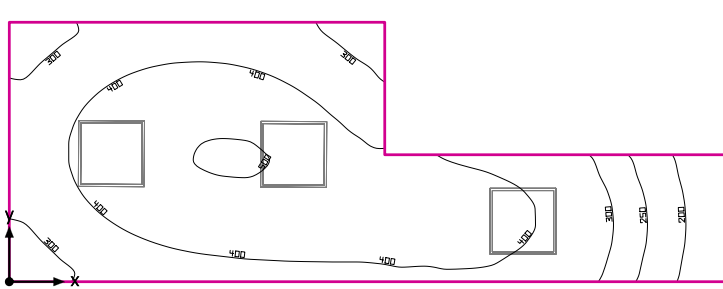
# Luminaria	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
2 TRILUX GmbH & Co. KG - Siella G4 M73 OTA19 LED3400-840 ET	3399	31.0	109.7
Suma total de luminarias	6798	62.0	109.6

Potencia específica de conexión:  $6.13 \text{ W/m}^2 = 1.95 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia  $10.12 \text{ m}^2$ )

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 170 kWh/a de un máximo de 400 kWh/a

## Aseo



Altura interior del local: 3.000 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

## Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil Aseo	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	379 (≥ 500)	165	504	0.44	0.33

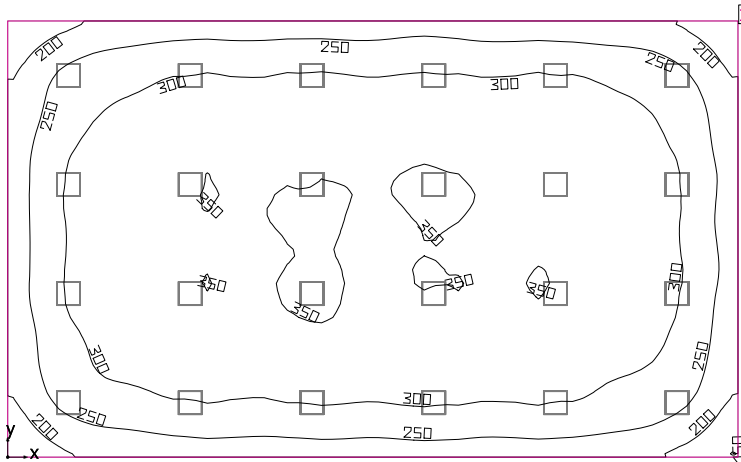
# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
3 TRILUX GmbH & Co. KG - Siella G4 M73 OTA19 LED3400-840 ET	3399	31.0	109.7
Suma total de luminarias	10197	93.0	109.6

Potencia específica de conexión:  $8.05 \text{ W/m}^2 = 2.12 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia  $11.55 \text{ m}^2$ )

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 260 kWh/a de un máximo de 450 kWh/a

## Gimnasio



Altura interior del local: 4.000 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

## Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 1	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	300 ( $\geq 500$ )	149	356	0.50	0.42

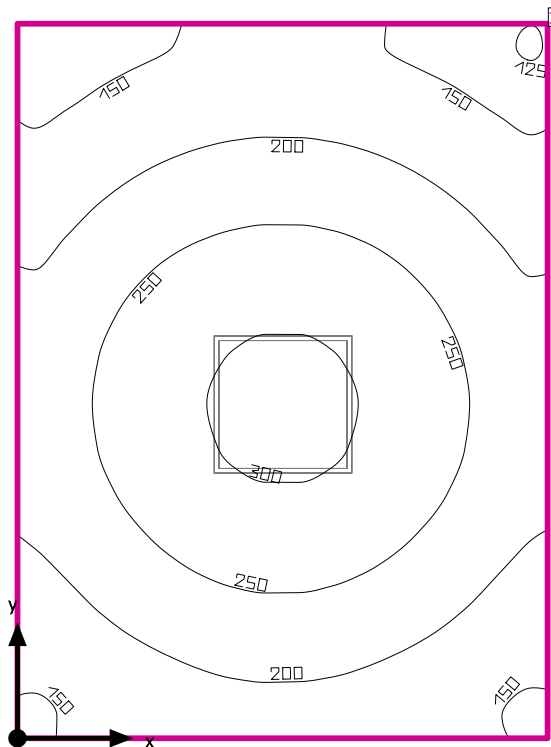
#	Luminaria	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
24	TRILUX GmbH & Co. KG - Siella G4 M73 OTA19 LED3400-840 ET	3399	31.0	109.7
Suma total de luminarias		81576	744.0	109.6

Potencia específica de conexión: 3.74 W/m<sup>2</sup> (Superficie de planta de la estancia 198.93 m<sup>2</sup>),  
Potencia específica de conexión: 3.74 W/m<sup>2</sup> = 1.25 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Superficie del plano útil 198.93 m<sup>2</sup>)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 2050 kWh/a de un máximo de 7000 kWh/a

## Sala CGBT



Altura interior del local: 3.000 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

## Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil Sala CGBT	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	219 ( $\geq 500$ )	123	311	0.56	0.40

# Luminaria	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
1 TRILUX GmbH & Co. KG - Siella G4 M73 OTA19 LED3400-840 ET	3399	31.0	109.7
Suma total de luminarias	3399	31.0	109.6

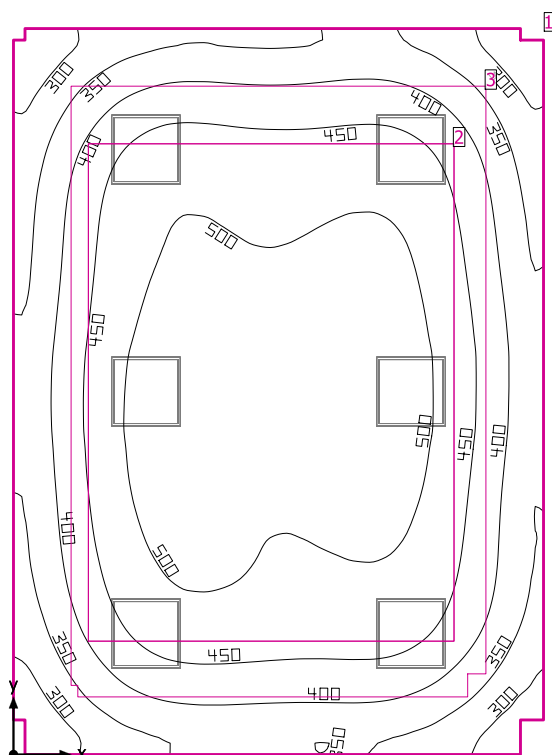
Potencia específica de conexión:  $4.35 \text{ W/m}^2 = 1.98 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia  $7.13 \text{ m}^2$ )

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 85 kWh/a de un máximo de 300 kWh/a



## Sala de Profesores



Altura interior del local: 3.000 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

## Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil 2	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	438 ( $\geq 500$ )	256	535	0.58	0.48

## ASR A3.4

2 Superficie de trabajo 1	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx]	500 ( $\geq 500$ )	456	534	0.91	0.85
3 Área circundante 1	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Zona marginal: 0.500 m	435	407	456	0.94	0.89

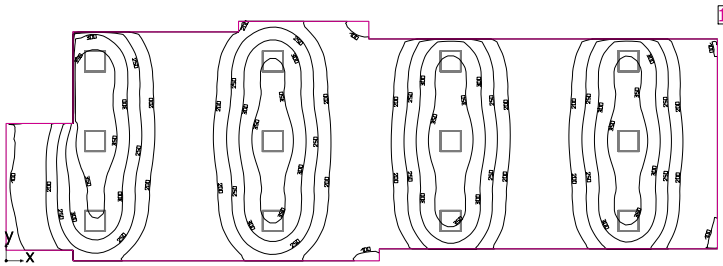
# Luminaria	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
6 TRILUX GmbH & Co. KG - Siella G4 M73 OTA19 LED3400-840 ET	3399	31.0	109.7
Suma total de luminarias	20394	186.0	109.6

Potencia específica de conexión:  $6.44 \text{ W/m}^2 = 1.47 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia  $28.86 \text{ m}^2$ )

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 510 kWh/a de un máximo de 1050 kWh/a

## Vestíbulo



Altura interior del local: 3.000 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

## Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil Vestíbulo	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	240 ( $\geq 500$ )	76.0	394	0.32	0.19

#	Luminaria	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
12	TRILUX GmbH & Co. KG - Siella G4 M73 OTA19 LED3400-840 ET	3399	31.0	109.7
Suma total de luminarias		40788	372.0	109.6

Potencia específica de conexión:  $3.06 \text{ W/m}^2 = 1.28 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia  $121.66 \text{ m}^2$ )

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 1000 kWh/a de un máximo de 4300 kWh/a

## Estudio luminotécnico

## Índice

### Estudio luminotécnico

#### Terreno 1

#### Edificación 1

#### Planta (nivel) 1

##### Aula 4B

Sinopsis de locales.....3

##### Aula Informática

Sinopsis de locales.....4

##### Aula Religión

Sinopsis de locales.....5

##### Biblioteca

Sinopsis de locales.....6

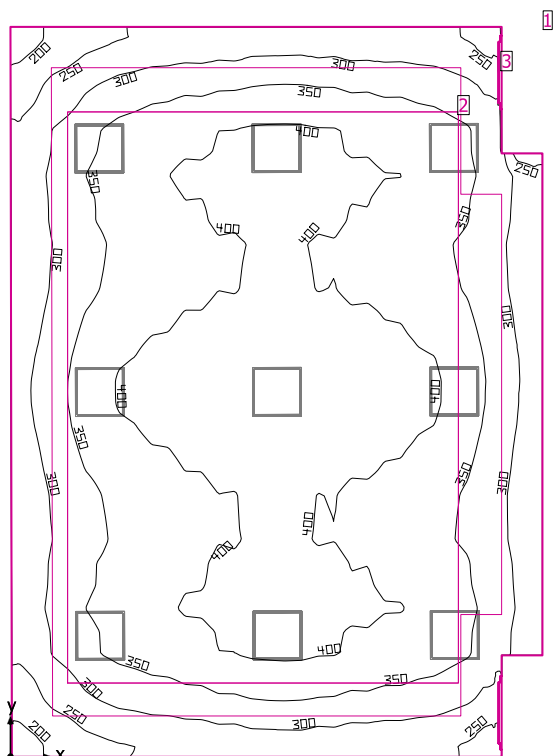
##### Despacho peq.

Sinopsis de locales.....7

##### Pasillo P1

Sinopsis de locales.....8

## Aula 4B



Altura interior del local: 3.000 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

## Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil Aula 4B	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.500 m, Zona marginal: 0.000 m	354 ( $\geq 500$ )	179	444	0.51	0.40

## ASR A3.4

2 Superficie de trabajo Aula 4B	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx]	392 ( $\geq 500$ )	339	442	0.86	0.77
3 Área circundante Aula 4B	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Zona marginal: 0.500 m	350	306	371	0.87	0.82

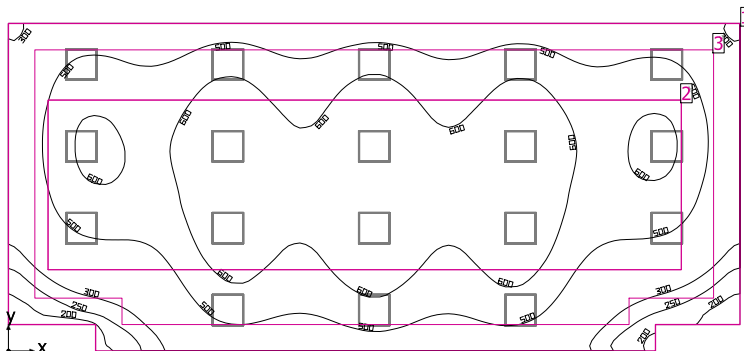
# Luminaria	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
9 TRILUX GmbH & Co. KG - Siella G4 M73 OTA19 LED3400-840 ET	3399	31.0	109.7
Suma total de luminarias	30591	279.0	109.6

Potencia específica de conexión:  $4.91 \text{ W/m}^2 = 1.39 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia  $56.80 \text{ m}^2$ )

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 580 - 770 kWh/a de un máximo de 2000 kWh/a

## Aula Informática



Altura interior del local: 3.000 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

## Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil Aula Informática	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	525 ( $\geq 500$ )	170	689	0.32	0.25

## ASR A3.4

2 Superficie de trabajo Aula Informática	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Zona marginal: 0.500 m	605 ( $\geq 500$ )	398	689	0.66	0.58
3 Área circundante Aula Informática	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Zona marginal: 0.500 m	508	302	633	0.59	0.48

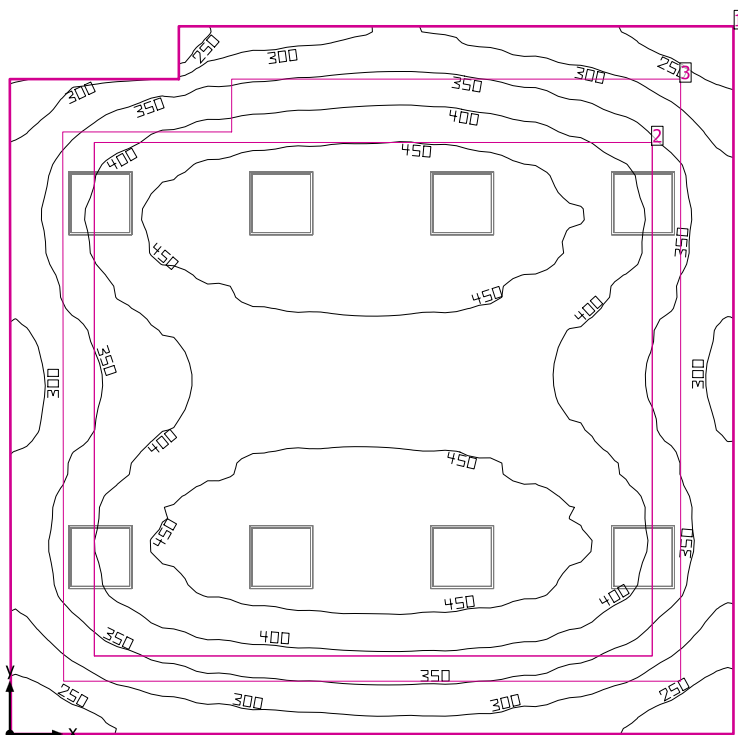
#	Luminaria	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
18	TRILUX GmbH & Co. KG - Siella G4 M73 OTA19 LED3400-840 ET	3399	31.0	109.7
Suma total de luminarias		61182	558.0	109.6

Potencia específica de conexión:  $6.62 \text{ W/m}^2 = 1.26 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia  $84.25 \text{ m}^2$ )

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 1550 kWh/a de un máximo de 2950 kWh/a

Aula Religión



Altura interior del local: 3.000 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil Aula Religión	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.500 m, Zona marginal: 0.000 m	390 (≥ 500)	203	500	0.52	0.41

ASR A3.4

2 Superficie de trabajo Aula Religión	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx]	464 (≥ 500)	362	540	0.78	0.67
3 Área circundante Aula Religión	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Zona marginal: 0.500 m	407	355	424	0.87	0.84

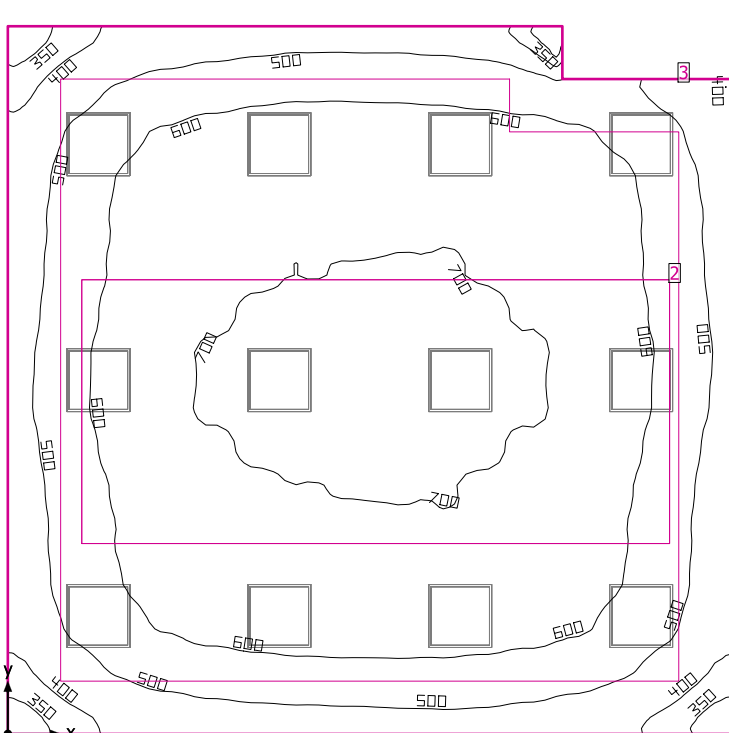
# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
8 TRILUX GmbH & Co. KG - Siella G4 M73 OTA19 LED3400-840 ET	3399	31.0	109.7
Suma total de luminarias	27192	248.0	109.6

Potencia específica de conexión:  $5.50 \text{ W/m}^2 = 1.41 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia  $45.06 \text{ m}^2$ )

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 680 kWh/a de un máximo de 1600 kWh/a

Biblioteca



Altura interior del local: 3.000 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil Biblioteca	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	599 (≥ 500)	319	738	0.53	0.43

ASR A3.4

2 Zona de lectura	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx]	679 (≥ 500)	571	739	0.84	0.77
3 Área circundante Zona de lectura	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Zona marginal: 0.500 m	627	515	698	0.82	0.74

#	Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
12	TRILUX GmbH & Co. KG - Siella G4 M73 OTA19 LED3400-840 ET	3399	31.0	109.7
Suma total de luminarias		40788	372.0	109.6

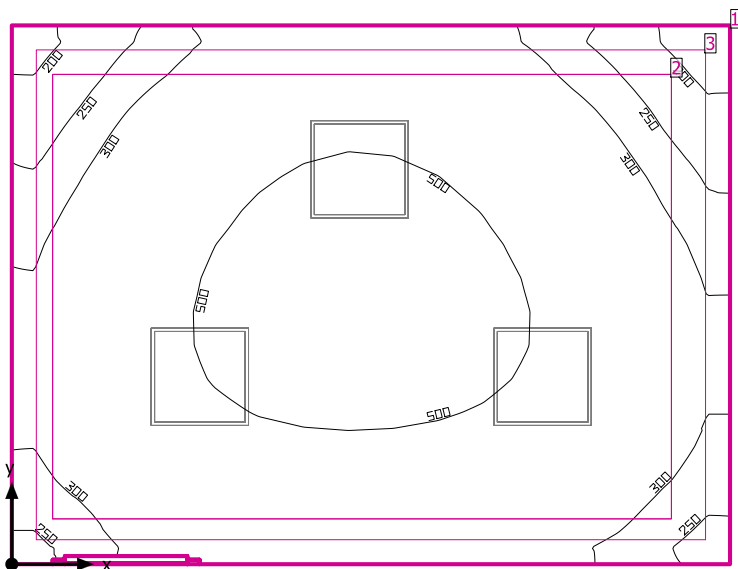
Potencia específica de conexión: 8.25 W/m² = 1.38 W/m²/100 lx (Superficie de planta de la estancia 45.11 m²)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 1000 kWh/a de un máximo de 1600 kWh/a



Despacho peq.



Altura interior del local: 3.000 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil Despacho peq.	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	396 (≥ 500)	78.5	580	0.20	0.14

ASR A3.4

2 Superficie de trabajo Despacho pequeño	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx]	437 (≥ 500)	279	575	0.64	0.49
3 Área circundante Despacho pequeño	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Zona marginal: 0.150 m	/	/	/	/	/

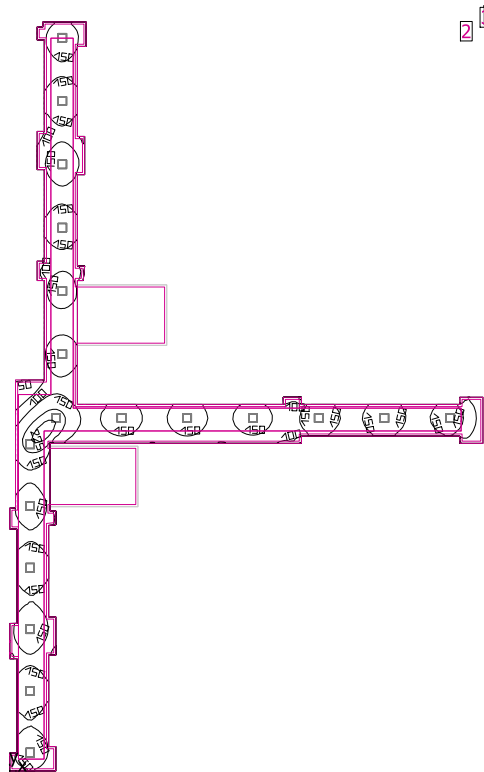
# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
3 TRILUX GmbH & Co. KG - Siella G4 M73 OTA19 LED3400-840 ET	3399	31.0	109.7
Suma total de luminarias	10197	93.0	109.6

Potencia específica de conexión: 6.40 W/m² = 1.62 W/m²/100 lx (Superficie de planta de la estancia 14.52 m²)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 260 kWh/a de un máximo de 550 kWh/a

## Pasillo P1



Altura interior del local: 3.000 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

## Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil Pasillo	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	151 ( $\geq 500$ )	32.6	233	0.22	0.14

## ASR A3.4

2 Superficie de paso en pasillo P1	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx]	164 ( $\geq 500$ )	133	216	0.81	0.62
3 Área circundante Superficie de paso	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Zona marginal: 0.150 m	47.7	7.43	99.5	0.16	0.07

# Luminaria	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
19 TRILUX GmbH & Co. KG - Siella G4 M73 OTA19 LED3400-840 ET	3399	31.0	109.7
Suma total de luminarias	64581	589.0	109.6

Potencia específica de conexión: 2.26 W/m<sup>2</sup> (Superficie de planta de la estancia 261.13 m<sup>2</sup>),  
Potencia específica de conexión: 2.81 W/m<sup>2</sup> = 1.86 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Superficie del plano útil 209.48 m<sup>2</sup>)

Las magnitudes de consumo de energía se refieren a las luminarias planificadas para en la estancia sin tener en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Consumo: 1600 kWh/a de un máximo de 9150 kWh/a

## **ANEXO VI. ESTUDIO CERTIFICACIÓN EFICIENCIA ENERGÉTICA**

Como se ha comentado anteriormente para la certificación energética se ha utilizado el programa CE3X el cual permite calcular la eficiencia energética de un edificio a través de la introducción de diferentes parámetros.

En el siguiente documento se adjunta los dos informes realizados respectivamente, el informe del estado actual y el informe del estado tras las mejoras propuestas.

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	CEIP Carles Salvador		
Dirección	Calle María Teresa González Justo, 3		
Municipio	Castellón de la Plana	Código Postal	12005
Provincia	Castellón	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B3	Año construcción	1982
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	2996701YK5229N0001GP		

## 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"> <li><input type="radio"/> Unifamiliar</li> <li><input type="radio"/> Bloque                         <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Bloque completo</li> <li><input type="radio"/> Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul>	<input checked="" type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Edificio completo</li> <li><input type="radio"/> Local</li> </ul>

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Carlos García Chorva	NIF(NIE)	00000001A
Razón social	Carlos García Chorva	NIF	A-000005
Domicilio	Castellón		
Municipio	Onda	Código Postal	12200
Provincia	Castellón	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail:	al228133@uji.es	Teléfono	6451509987
Titulación habilitante según normativa vigente	Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m <sup>2</sup> año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> 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: 01/06/2018

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.


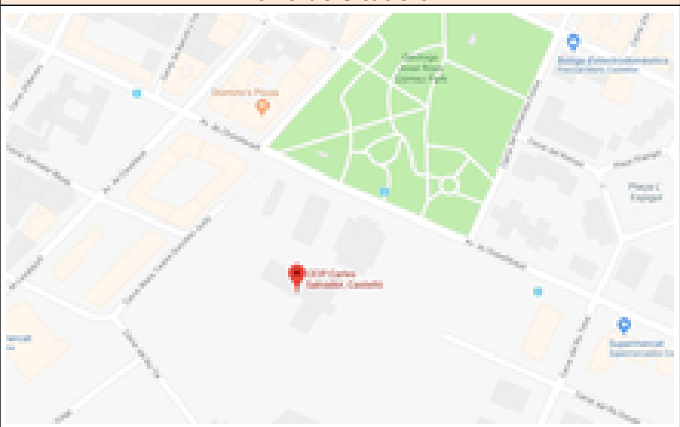
Registro del Órgano Territorial Competente:

# 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

<b>Superficie habitable [m<sup>2</sup>]</b>	2200.0
---	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

## 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Modo de obtención
Muro de fachada NE 1	Fachada	56.0	1.11	Estimadas
Muro de fachada NE 2	Fachada	128.17	1.11	Estimadas
Muro de fachada NE 3	Fachada	99.35	1.11	Estimadas
Muro de fachada NE 4	Fachada	40.18	1.11	Estimadas
Muro de fachada SE 1	Fachada	126.22	1.11	Estimadas
Muro de fachada SE 2	Fachada	43.55	1.11	Estimadas
Muro de fachada SE 3	Fachada	128.17	1.11	Estimadas
Muro de fachada SO 1	Fachada	55.28	1.11	Estimadas
Muro de fachada SO 2	Fachada	101.25	1.11	Estimadas
Muro de fachada SO 3	Fachada	126.3	1.11	Estimadas
Muro de fachada SO 4	Fachada	52.05	1.11	Estimadas
Muro de fachada NO 1	Fachada	94.87	1.11	Estimadas
Muro de fachada NO 2	Fachada	15.0	1.11	Estimadas
Muro de fachada NO 3	Fachada	44.15	1.11	Estimadas
Muro de fachada NO 4	Fachada	74.55	1.11	Estimadas
Cubierta horizontal	Cubierta	1200.0	1.47	Estimadas
Suelo con terreno	Suelo	1200.0	0.50	Estimadas

## Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Ventana NE 1	Hueco	18.0	5.70	0.79	Estimado	Estimado
Ventana NE 2	Hueco	15.75	5.70	0.79	Estimado	Estimado
Ventana NE 4	Hueco	6.3	5.70	0.79	Estimado	Estimado
Ventana SE 1	Hueco	21.0	5.70	0.79	Estimado	Estimado
Ventana SE 3	Hueco	21.0	5.70	0.79	Estimado	Estimado
Ventana SO 1	Hueco	4.2	5.70	0.79	Estimado	Estimado
Ventana SO 2	Hueco	2.1	5.70	0.79	Estimado	Estimado
Ventana SO 3	Hueco	9.45	5.70	0.79	Estimado	Estimado
Ventana NO 1	Hueco	16.8	5.70	0.79	Estimado	Estimado
Ventana NO 3	Hueco	1.05	5.70	0.79	Estimado	Estimado
Ventana NO 4	Hueco	14.7	5.70	0.79	Estimado	Estimado
Puerta sala caldera	Hueco	1.8	5.70	0.17	Estimado	Estimado
Puerta principal	Hueco	8.0	5.70	0.17	Estimado	Estimado
Salida emergencia	Hueco	4.0	5.70	0.17	Estimado	Estimado
Puerta trasera	Hueco	4.0	5.70	0.17	Estimado	Estimado
Puerta vestuario	Hueco	3.6	5.70	0.17	Estimado	Estimado
Ventanal 1	Hueco	18.0	3.42	0.72	Estimado	Estimado
Ventanal 2	Hueco	18.0	3.42	0.72	Estimado	Estimado

## 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción	Caldera Estándar	260	66.4	Gasóleo-C	Estimado
<b>TOTALES</b>	Calefacción				

### Generadores de refrigeración

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

#### 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m <sup>2</sup> ]	VEEI [W/m <sup>2</sup> ·100lux]	Iluminación media [lux]	Modo de obtención
Edificio Objeto	11.06	3.16	350.00	Conocido
<b>TOTALES</b>	11.06			

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

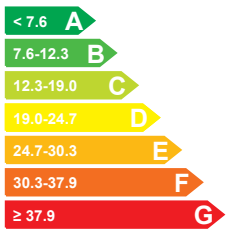
Espacio	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Perfil de uso
Edificio	2200.0	Intensidad Alta - 8h



## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B3	Uso	Intensidad Alta - 8h
----------------	----	-----	----------------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

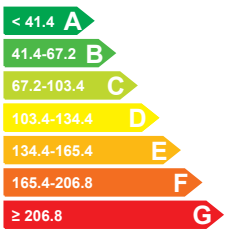
INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES				
	<b>23.4 D</b>	<b>CALEFACCIÓN</b>		<b>ACS</b>	
		<i>Emisiones calefacción [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>	<b>G</b>	<i>Emisiones ACS [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>	-
		<b>11.60</b>		<b>0.00</b>	
		<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>	
<i>Emisiones globales [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>		<i>Emisiones refrigeración [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>	<b>B</b>	<i>Emisiones iluminación [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>	<b>C</b>
		<b>2.64</b>		<b>9.17</b>	

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 <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
<i>Emisiones CO<sub>2</sub> por consumo eléctrico</i>	11.82	25994.14
<i>Emisiones CO<sub>2</sub> por otros combustibles</i>	11.60	25528.21

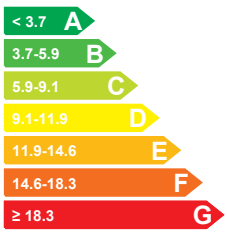
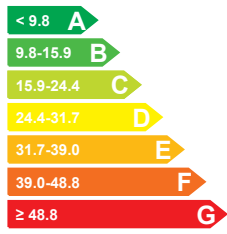
### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

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				
	<b>113.7 D</b>	<b>CALEFACCIÓN</b>		<b>ACS</b>	
		<i>Energía primaria calefacción [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	<b>G</b>	<i>Energía primaria ACS [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	-
		<b>43.99</b>		<b>0.00</b>	
		<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>		<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	<b>B</b>	<i>Energía primaria iluminación [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	<b>C</b>
		<b>15.61</b>		<b>54.14</b>	

### 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
	
<b>24.8 G</b>	<b>16.0 C</b>
<i>Demanda de calefacción [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	<i>Demanda de refrigeración [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>

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

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	CEIP Carles Salvador - Después de mejoras propuestas.		
Dirección	Calle María Teresa González Justo, 3		
Municipio	Castellón de la Plana	Código Postal	12005
Provincia	Castellón	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B3	Año construcción	1982
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	2996701YK5229N0001GP		

## 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"> <li><input type="radio"/> Unifamiliar</li> <li><input type="radio"/> Bloque                         <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Bloque completo</li> <li><input type="radio"/> Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul>	<input checked="" type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Edificio completo</li> <li><input type="radio"/> Local</li> </ul>

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Carlos García Chorva	NIF(NIE)	00000001A
Razón social	Carlos García Chorva	NIF	A-000005
Domicilio	Castellón		
Municipio	Onda	Código Postal	12200
Provincia	Castellón	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail:	al228133@uji.es	Teléfono	6451509987
Titulación habilitante según normativa vigente	Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m <sup>2</sup> año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> año]
<p style="text-align: center;"><b>79.5 C</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>15.1 C</b></p>

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: 01/06/2018

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.


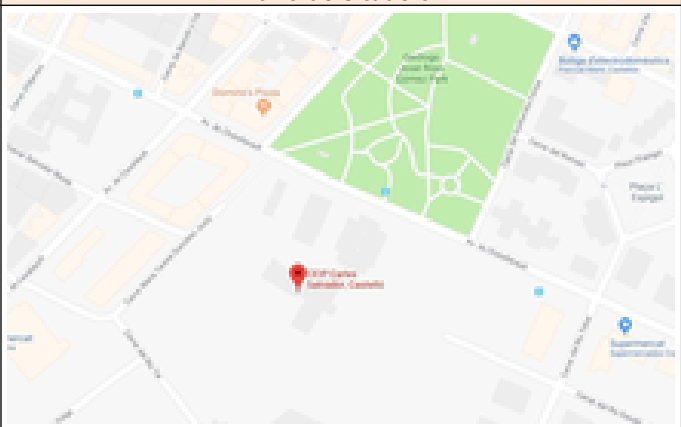
Registro del Órgano Territorial Competente:

# 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

<b>Superficie habitable [m<sup>2</sup>]</b>	2200.0
---	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

## 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Modo de obtención
Muro de fachada NE 1	Fachada	56.0	1.11	Estimadas
Muro de fachada NE 2	Fachada	128.17	1.11	Estimadas
Muro de fachada NE 3	Fachada	99.35	1.11	Estimadas
Muro de fachada NE 4	Fachada	40.18	1.11	Estimadas
Muro de fachada SE 1	Fachada	126.22	1.11	Estimadas
Muro de fachada SE 2	Fachada	43.55	1.11	Estimadas
Muro de fachada SE 3	Fachada	128.17	1.11	Estimadas
Muro de fachada SO 1	Fachada	55.28	1.11	Estimadas
Muro de fachada SO 2	Fachada	101.25	1.11	Estimadas
Muro de fachada SO 3	Fachada	126.3	1.11	Estimadas
Muro de fachada SO 4	Fachada	52.05	1.11	Estimadas
Muro de fachada NO 1	Fachada	94.87	1.11	Estimadas
Muro de fachada NO 2	Fachada	15.0	1.11	Estimadas
Muro de fachada NO 3	Fachada	44.15	1.11	Estimadas
Muro de fachada NO 4	Fachada	74.55	1.11	Estimadas
Cubierta horizontal	Cubierta	1200.0	1.47	Estimadas
Suelo con terreno	Suelo	1200.0	0.50	Estimadas

## Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Ventana NE 1	Hueco	18.0	5.70	0.79	Estimado	Estimado
Ventana NE 2	Hueco	15.75	5.70	0.79	Estimado	Estimado
Ventana NE 4	Hueco	6.3	5.70	0.79	Estimado	Estimado
Ventana SE 1	Hueco	21.0	5.70	0.79	Estimado	Estimado
Ventana SE 3	Hueco	21.0	5.70	0.79	Estimado	Estimado
Ventana SO 1	Hueco	4.2	5.70	0.79	Estimado	Estimado
Ventana SO 2	Hueco	2.1	5.70	0.79	Estimado	Estimado
Ventana SO 3	Hueco	9.45	5.70	0.79	Estimado	Estimado
Ventana NO 1	Hueco	16.8	5.70	0.79	Estimado	Estimado
Ventana NO 3	Hueco	1.05	5.70	0.79	Estimado	Estimado
Ventana NO 4	Hueco	14.7	5.70	0.79	Estimado	Estimado
Puerta sala caldera	Hueco	1.8	5.70	0.17	Estimado	Estimado
Puerta principal	Hueco	8.0	5.70	0.17	Estimado	Estimado
Salida emergencia	Hueco	4.0	5.70	0.17	Estimado	Estimado
Puerta trasera	Hueco	4.0	5.70	0.17	Estimado	Estimado
Puerta vestuario	Hueco	3.6	5.70	0.17	Estimado	Estimado
Ventanal 1	Hueco	18.0	3.42	0.72	Estimado	Estimado
Ventanal 2	Hueco	18.0	3.42	0.72	Estimado	Estimado

## 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción	Caldera Estándar	260	87.8	Gas Natural	Estimado
<b>TOTALES</b>	Calefacción				

### Generadores de refrigeración

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

#### 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m <sup>2</sup> ]	VEEI [W/m <sup>2</sup> ·100lux]	Iluminación media [lux]	Modo de obtención
Edificio Objeto	6.74	1.93	350.00	Conocido
<b>TOTALES</b>	6.74			

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

Espacio	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Perfil de uso
Edificio	2200.0	Intensidad Alta - 8h

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B3	Uso	Intensidad Alta - 8h
----------------	----	-----	----------------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	<b>15.1 C</b>		<b>CALEFACCIÓN</b>	<b>ACS</b>
	<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	<b>F</b>	<i>Emisiones ACS</i> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	-
	<b>7.97</b>		<b>0.00</b>	
	<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>	
<i>Emisiones globales</i> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	<b>B</b>	<i>Emisiones iluminación</i> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	<b>B</b>
	<b>2.28</b>		<b>4.81</b>	

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 <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
<i>Emisiones CO<sub>2</sub> por consumo eléctrico</i>	7.10	15610.69
<i>Emisiones CO<sub>2</sub> por otros combustibles</i>	7.97	17527.96

### 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			
	<b>79.5 C</b>		<b>CALEFACCIÓN</b>	<b>ACS</b>
	<i>Energía primaria calefacción</i> [kWh/m <sup>2</sup> año]	<b>G</b>	<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m <sup>2</sup> año]	-
	<b>37.62</b>		<b>0.00</b>	
	<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable</i> [kWh/m <sup>2</sup> año]	<i>Energía primaria refrigeración</i> [kWh/m <sup>2</sup> año]	<b>B</b>	<i>Energía primaria iluminación</i> [kWh/m <sup>2</sup> año]	<b>B</b>
	<b>13.47</b>		<b>28.42</b>	

### 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		
		<b>27.8 G</b>	<b>13.8 B</b>
		<i>Demanda de calefacción</i> [kWh/m <sup>2</sup> año]	<i>Demanda de refrigeración</i> [kWh/m <sup>2</sup> 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

# PLANOS





## **A- SUPERFICIE**

A-1 PLANTA BAJA

A-2 PLANTA PRIMERA

## **B- INSTALACIONES ACTUALES**

B-1 PLANTA BAJA

B-2 PLANTA PRIMERA

## **C- INSTALACIONES PROPUESTAS**

C-1 PLANTA BAJA

C-2 PLANTA PRIMERA

## **D- CALDERA**

D-1 ACOMETIDA GAS NATURAL

D-2 ESQUEMA DE PRINCIPIO DEL FUNCIONAMIENTO DE LA CALDERA

## **E- UNIFILARES**

E-1 CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN

E-2 SUBCUADRO PRINCIPAL PLANTA BAJA

E-3 SUBCUADRO PRINCIPAL PLANTA 1

E-4 SUBCUADRO INFORMÁTICA

E-5 SUBCUADRO ALMACÉN

E-6 SUBCUADRO AULAS EXTRAESCOLARES

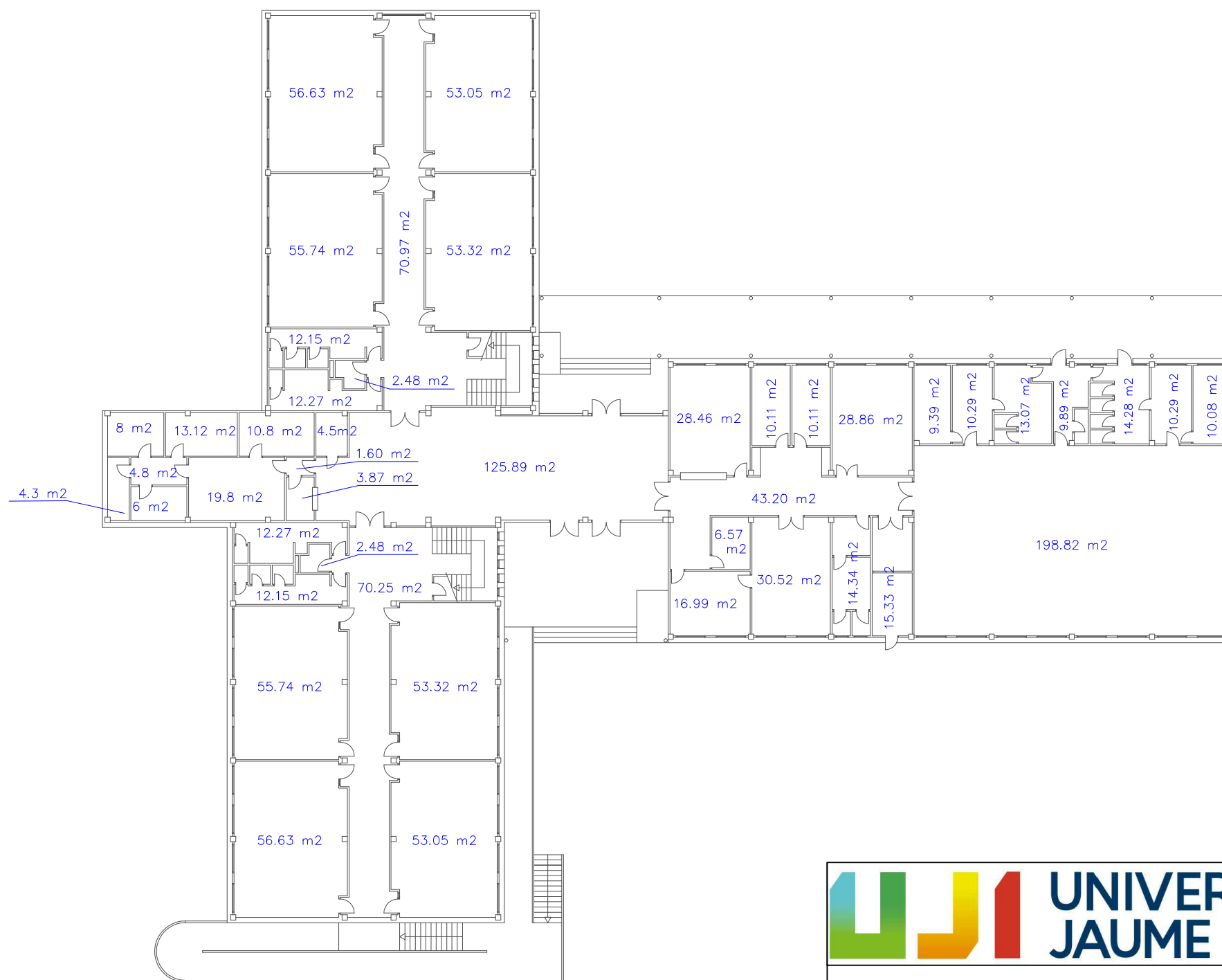
E-7 SUBCUADRO SALA DE PROFESORES

E-8 SUBCUADRO GIMNASIO

E-9 SUBCUADRO ALUMBRADO EXTERIOR

E-10 SUBCUADRO PISTAS

E-11 SUBCUADRO CALDERA



ESCALA:  
1:300

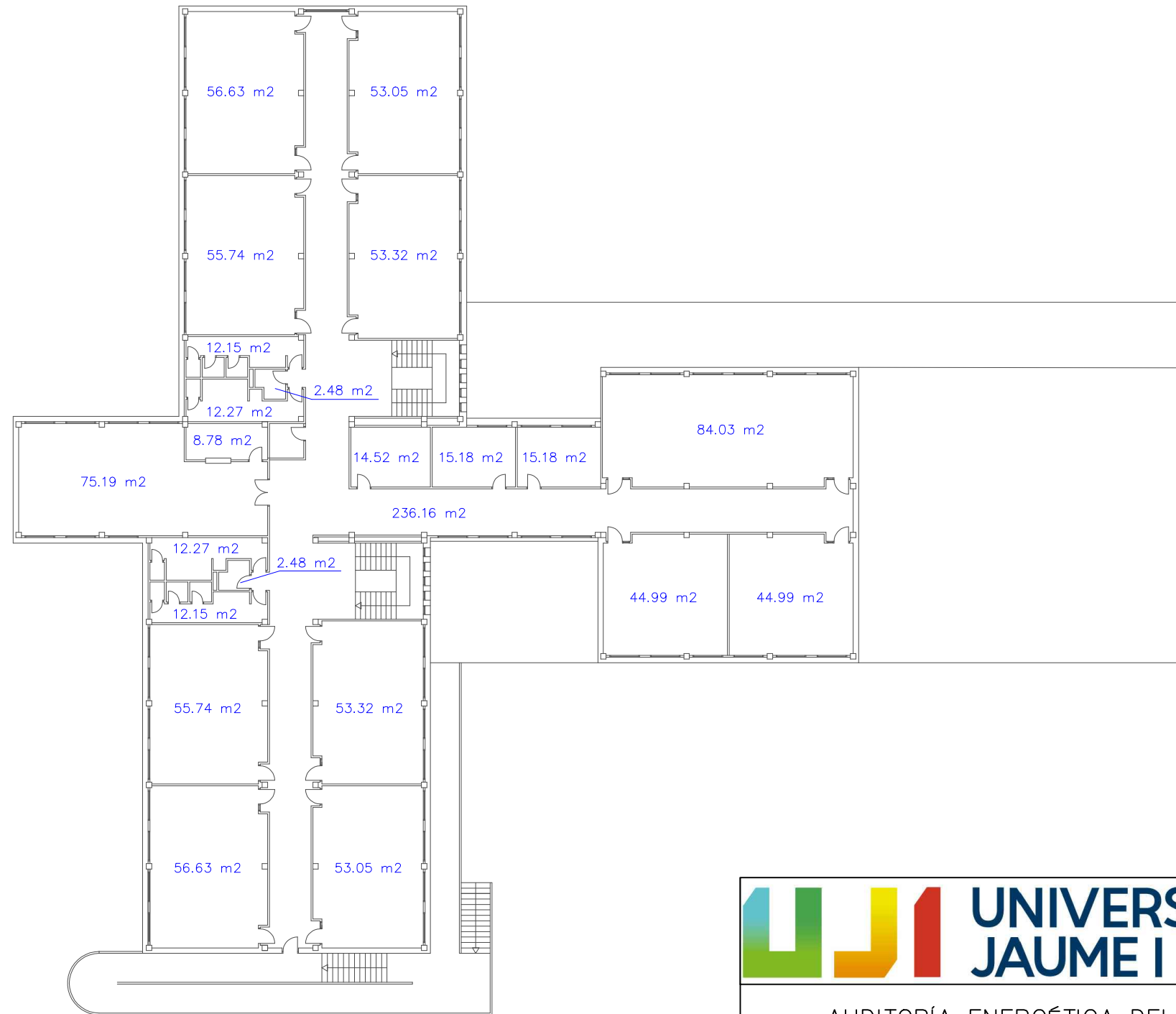
Nº:  
A-1

AUDITORÍA ENERGÉTICA DEL COLEGIO "CARLES SALVADOR"  
EN CASTELLÓN DE LA PLANA

AUTOR: CARLOS GARCÍA CHORVA

DIRECTOR: EMILIO PÉREZ SOLER

DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIES PLANTA BAJA



ESCALA:  
1:300

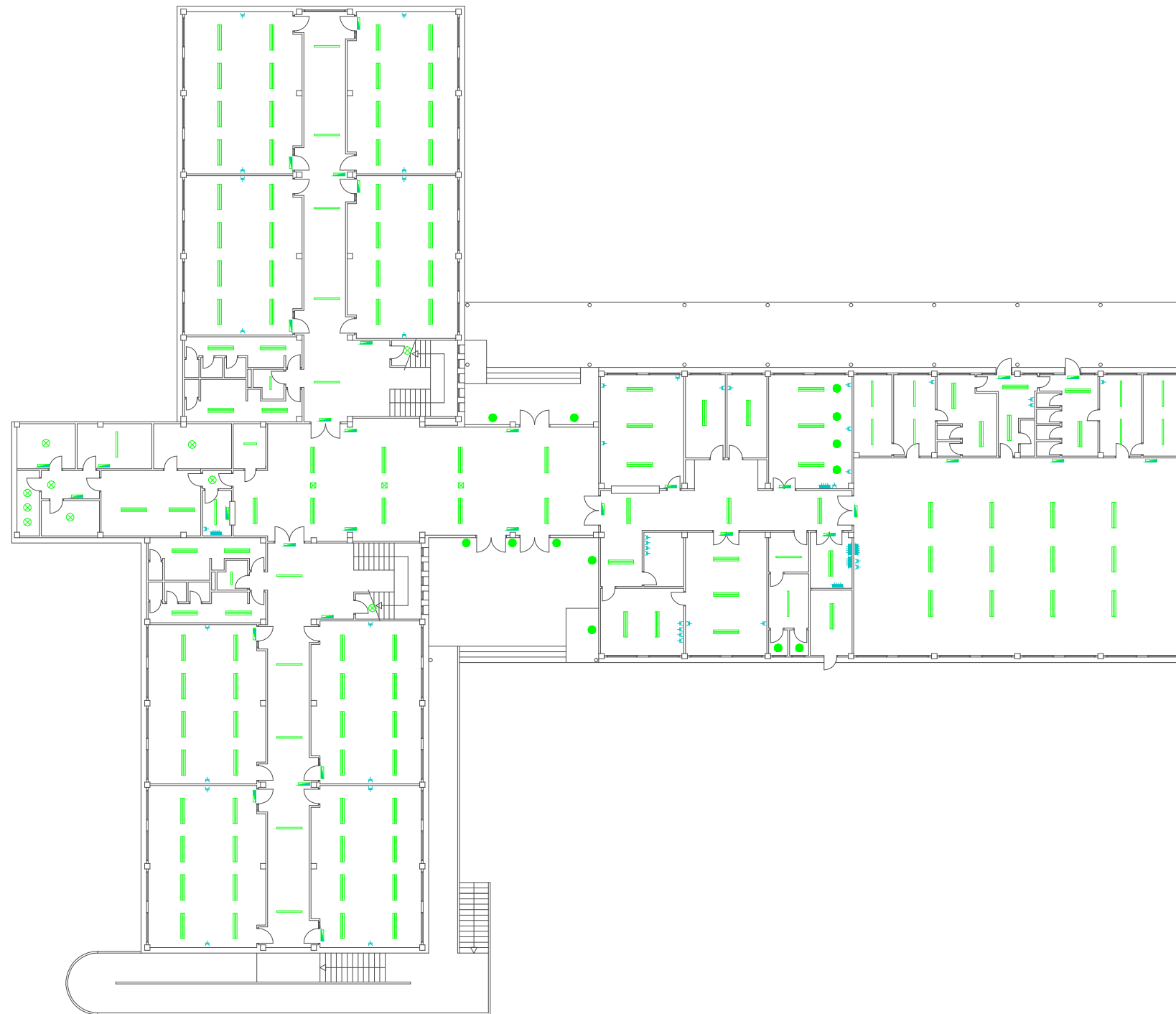
Nº:  
A-2









AUDITORÍA ENERGÉTICA DEL COLEGIO "CARLES SALVADOR"  
EN CASTELLÓN DE LA PLANA

AUTOR: CARLOS GARCÍA CHORVA

DIRECTOR: EMILIO PÉREZ SOLER

DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIES PLANTA 1



- |   |                            |  |                       |
|---|----------------------------|--|-----------------------|
|  | CUADRO ELÉCTRICO           |  | FLUORESCENTE 1X18W    |
|  | TOMA DE CORRIENTE          |  | BOMBILLA BAJO CONSUMO |
|  | SEÑALIZACIÓN DE EMERGENCIA |  | DOWNLIGHT             |
|  | FLUORESCENTE 2X36W         |  | FOCO HALÓGENO TUBULAR |
|  | FLUORESCENTE 1X36W         |  |                       |



ESCALA:  
1:300

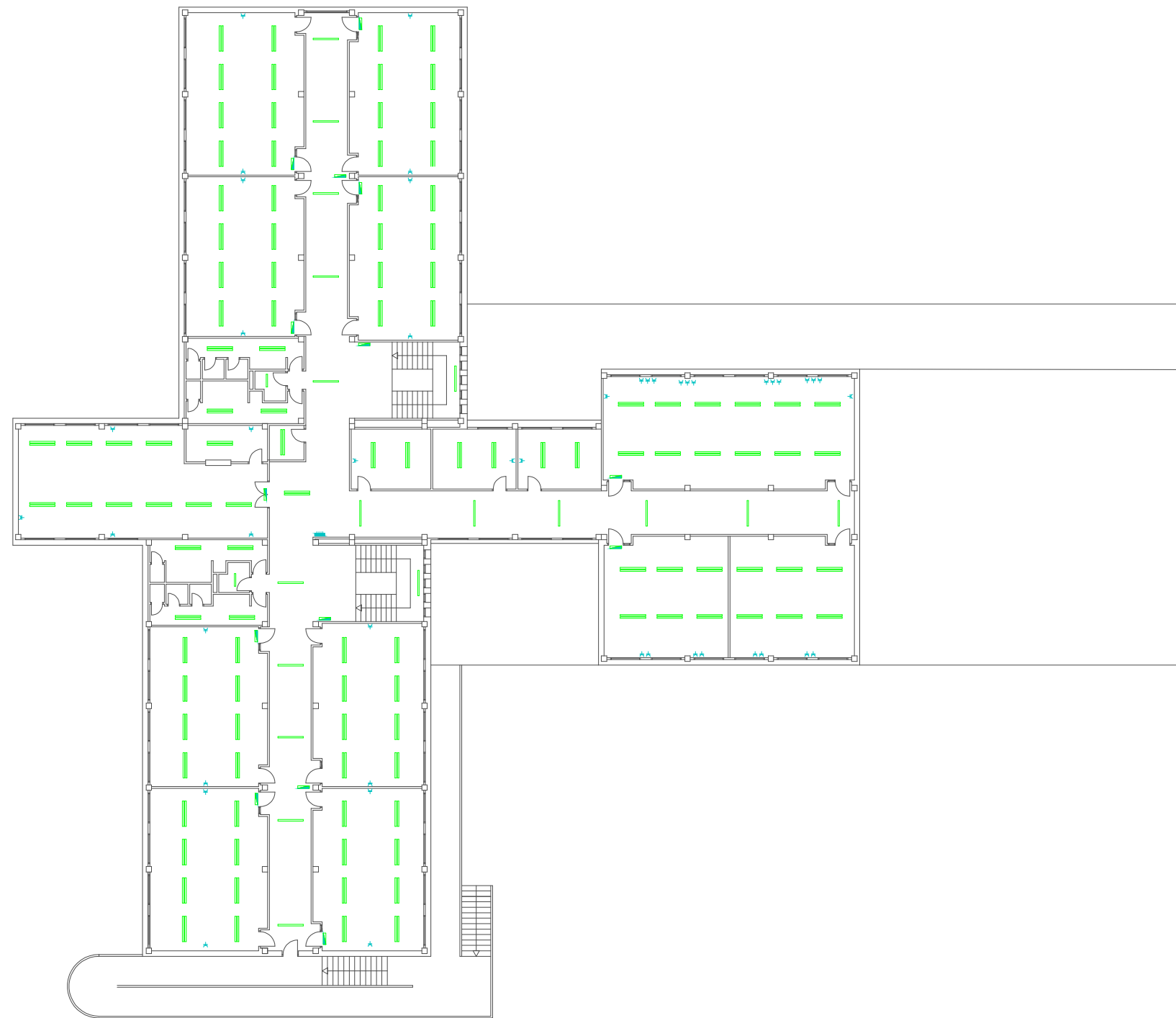
Nº:  
B-1




AUDITORÍA ENERGÉTICA DEL COLEGIO "CARLES SALVADOR"  
EN CASTELLÓN DE LA PLANA

AUTOR: CARLOS GARCÍA CHORVA

DIRECTOR: EMILIO PÉREZ SOLER

ILUMINACIÓN ACTUAL EXISTENTE PLANTA BAJA



- |   |                            |  |                       |
|---|----------------------------|--|-----------------------|
|  | CUADRO ELÉCTRICO           |  | FLUORESCENTE 1X18W    |
|  | TOMA DE CORRIENTE          |  | BOMBILLA BAJO CONSUMO |
|  | SEÑALIZACIÓN DE EMERGENCIA |  | DOWNLIGHT             |
|  | FLUORESCENTE 2X36W         |  | FOCO HALÓGENO TUBULAR |
|  | FLUORESCENTE 1X36W         |  |                       |



ESCALA:  
1:300

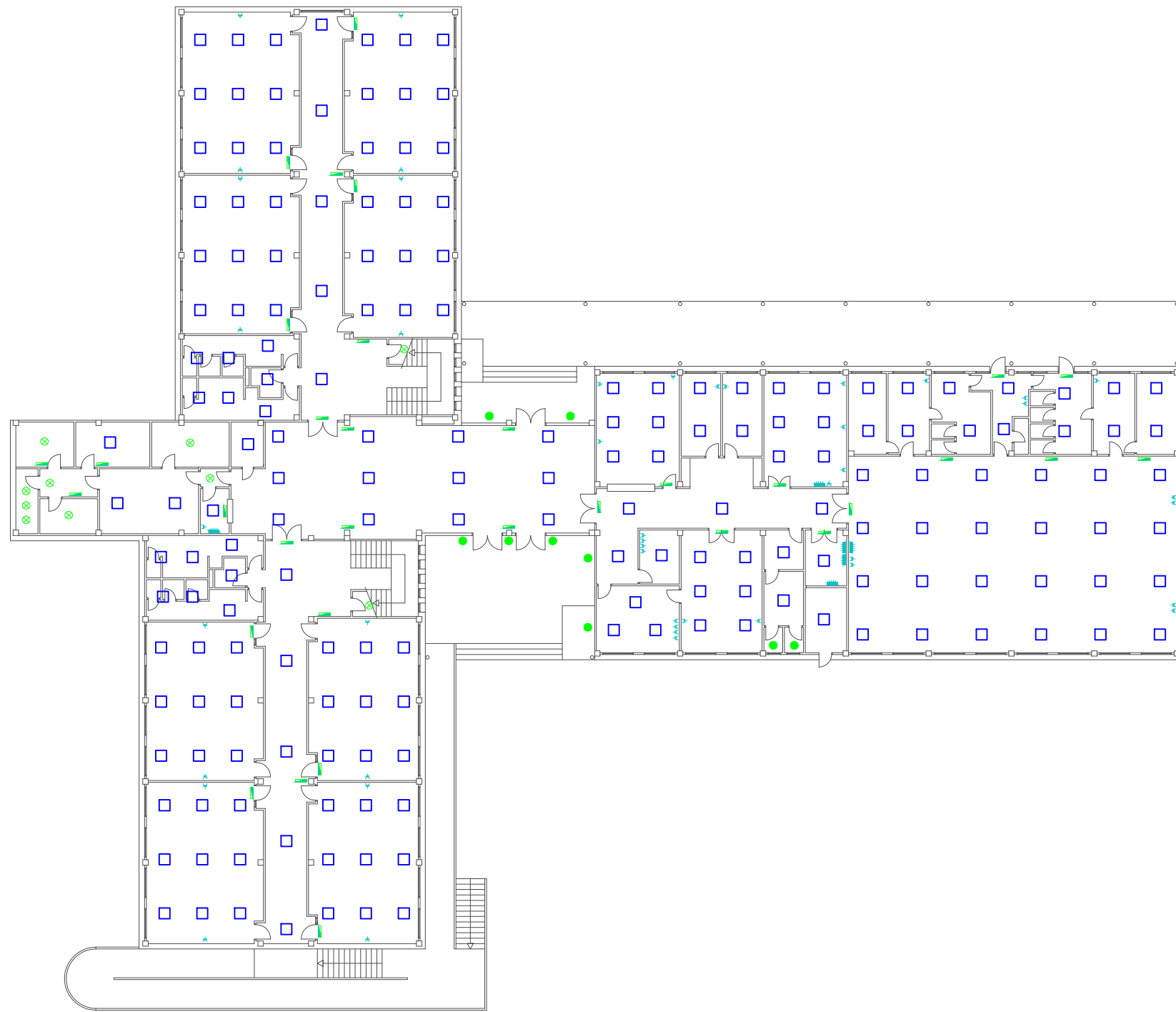
Nº:  
B-2

AUDITORÍA ENERGÉTICA DEL COLEGIO "CARLES SALVADOR"  
EN CASTELLÓN DE LA PLANA

AUTOR: CARLOS GARCÍA CHORVA

DIRECTOR: EMILIO PÉREZ SOLER

ILUMINACIÓN ACTUAL EXISTENTE PLANTA 1



- |   |                       |   |                            |
|---|-----------------------|---|----------------------------|
| ⊗ | BOMBILLA BAJO CONSUMO | ⚡ | CUADRO ELÉCTRICO           |
| ● | DOWNLIGHT             | ⚡ | TOMA DE CORRIENTE          |
| □ | PANTALLA LED          | 🚪 | SEÑALIZACIÓN DE EMERGENCIA |



ESCALA:  
1:300

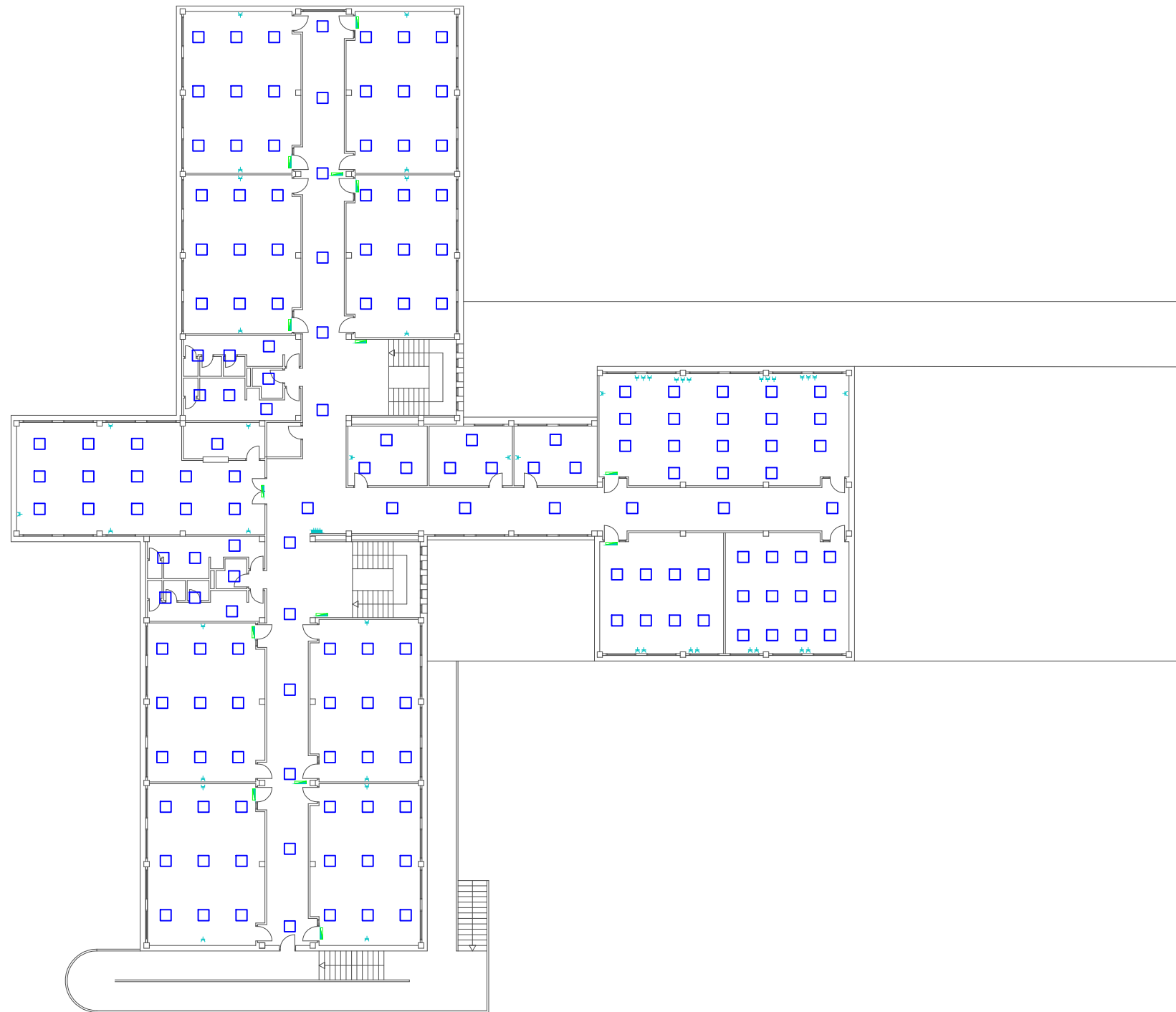
Nº:  
C-1

AUDITORÍA ENERGÉTICA DEL COLEGIO "CARLES SALVADOR"  
EN CASTELLÓN DE LA PLANA

AUTOR: CARLOS GARCÍA CHORVA

DIRECTOR: EMILIO PÉREZ SOLER

ILUMINACIÓN LED PROPUESTA PLANTA BAJA



- ⊗ BOMBILLA BAJO CONSUMO
- DOWNLIGHT
- PANTALLA LED
- ⚡ CUADRO ELÉCTRICO
- ⚡ TOMA DE CORRIENTE
- 🚪 SEÑALIZACIÓN DE EMERGENCIA



ESCALA:  
1:300

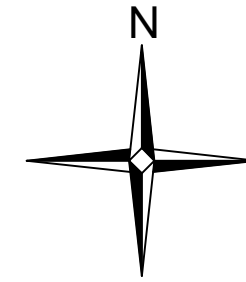
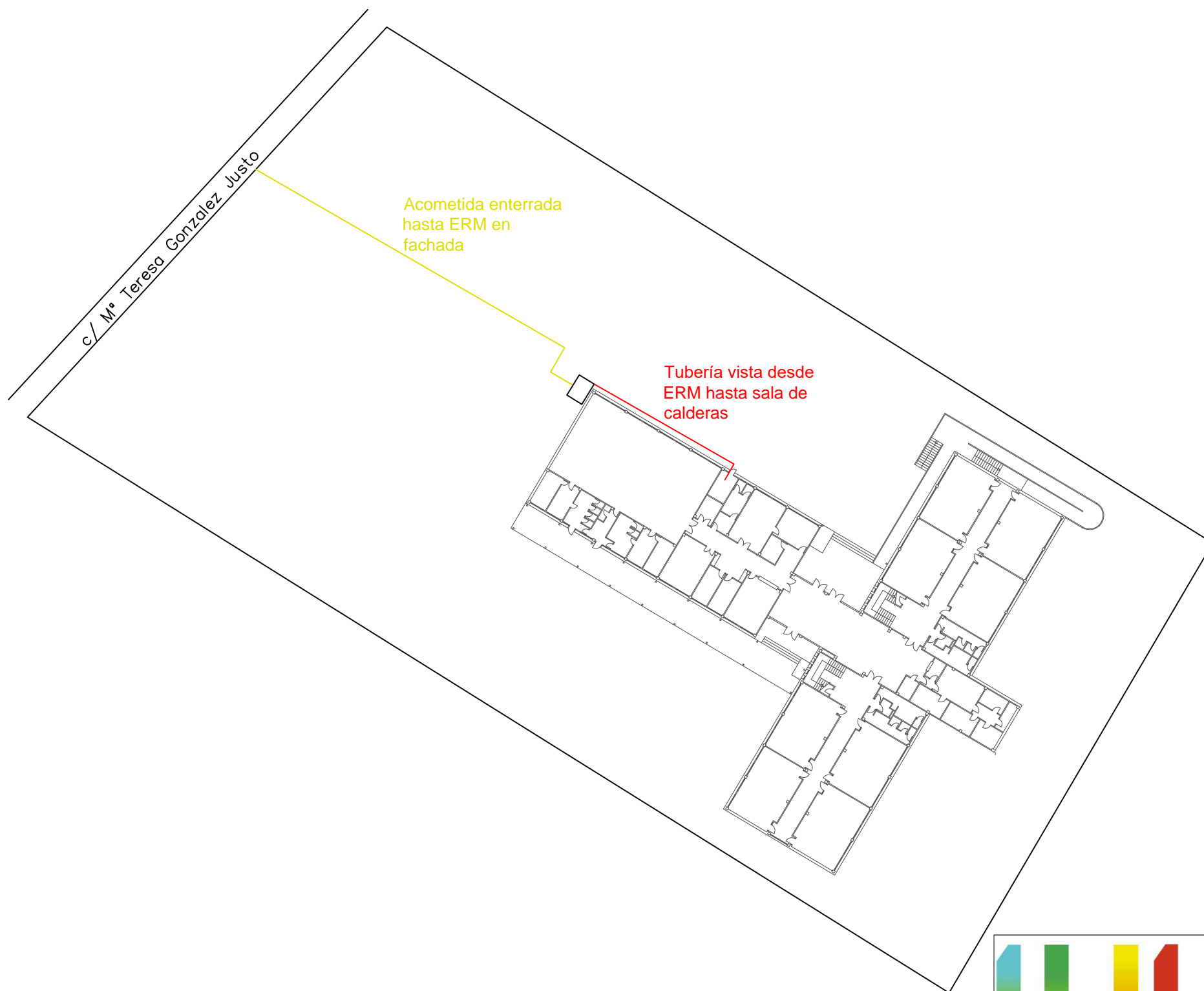
Nº:  
C-2

AUDITORÍA ENERGÉTICA DEL COLEGIO "CARLES SALVADOR"  
EN CASTELLÓN DE LA PLANA

AUTOR: CARLOS GARCÍA CHORVA

DIRECTOR: EMILIO PÉREZ SOLER

ILUMINACIÓN LED PROPUESTA PLANTA 1



**UNIVERSITAT  
JAUME I**

ESCALA:  
1:600

Nº:  
D-1

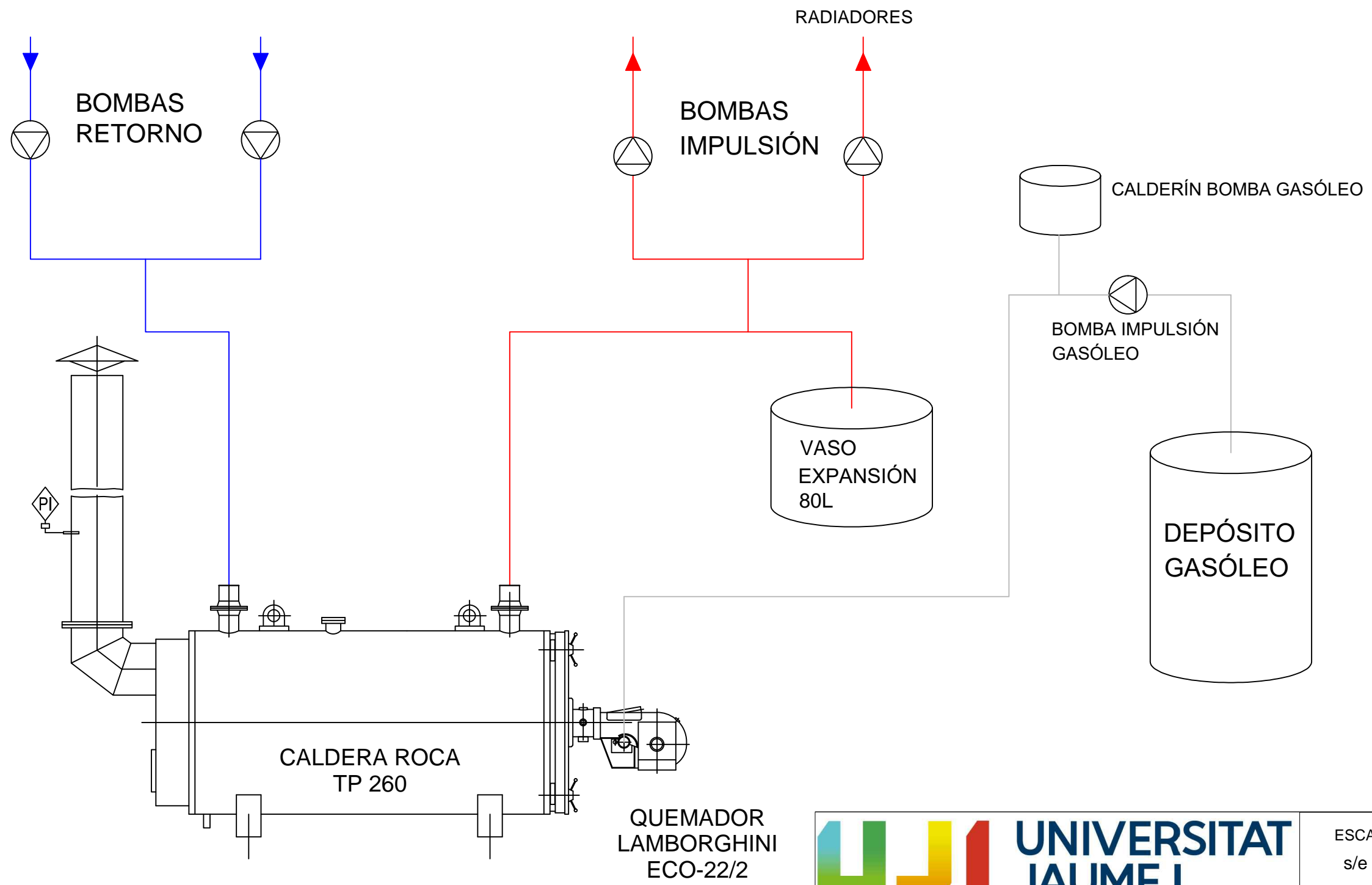
AUDITORÍA ENERGÉTICA DEL COLEGIO "CARLES SALVADOR"  
EN CASTELLÓN DE LA PLANA

AUTOR: CARLOS GARCÍA CHORVA

DIRECTOR: EMILIO PÉREZ SOLER

ACOMETIDA DE GAS NATURAL HASTA SALA DE CALDERA



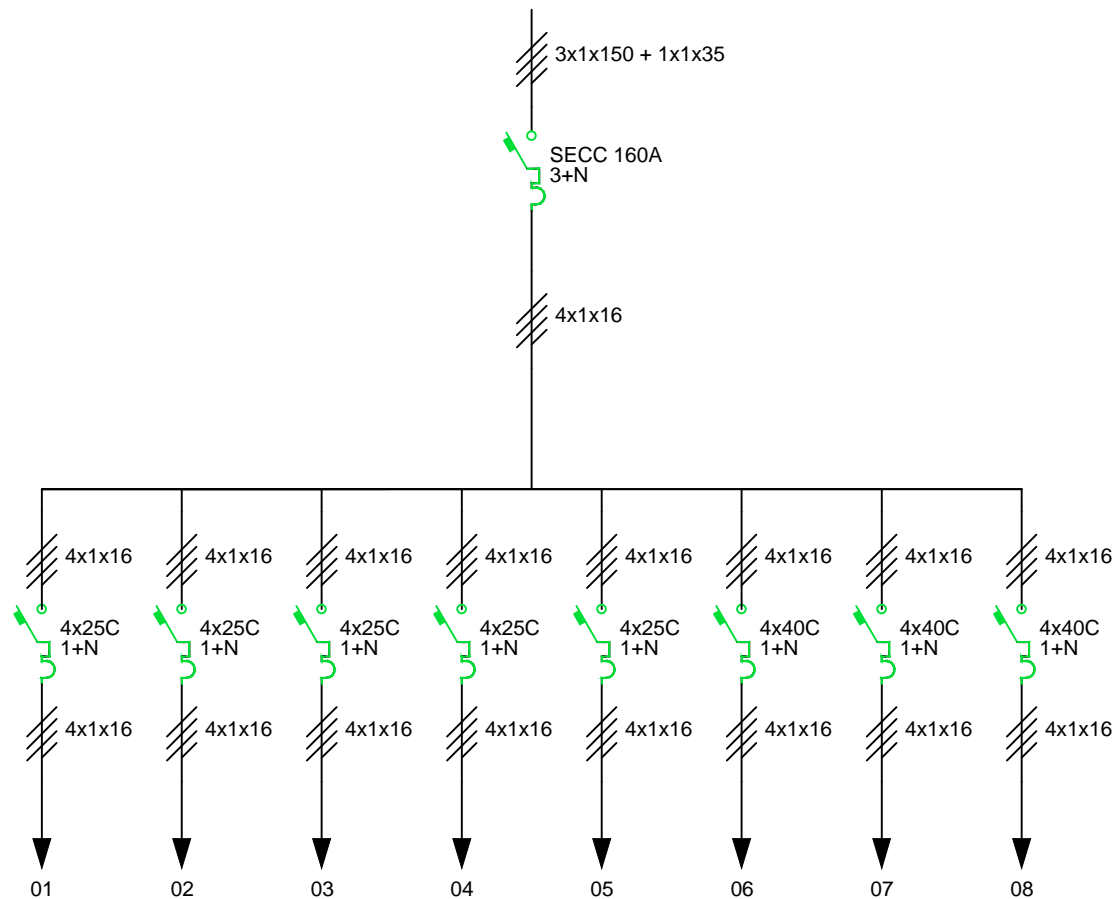


ESCALA: s/e	Nº: D-2
----------------	------------

AUDITORÍA ENERGÉTICA DEL COLEGIO "CARLES SALVADOR"  
EN CASTELLÓN DE LA PLANA

AUTOR: CARLOS GARCÍA CHORVA      DIRECTOR: EMILIO PÉREZ SOLER

ESQUEMA DE PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE LA CALDERA EXISTENTE



Nº	SALIDA CIRCUITO
Nº 01	GIMNASIO
Nº 02	SALA DE PROFESORES
Nº 03	CALEFACCIÓN
Nº 04	ZONAS COMUNES P1
Nº 05	SALIDA CIRCUITO
Nº 06	SALIDA CIRCUITO
Nº 07	SALIDA CIRCUITO
Nº 08	SALIDA CIRCUITO



ESCALA:  
s/e

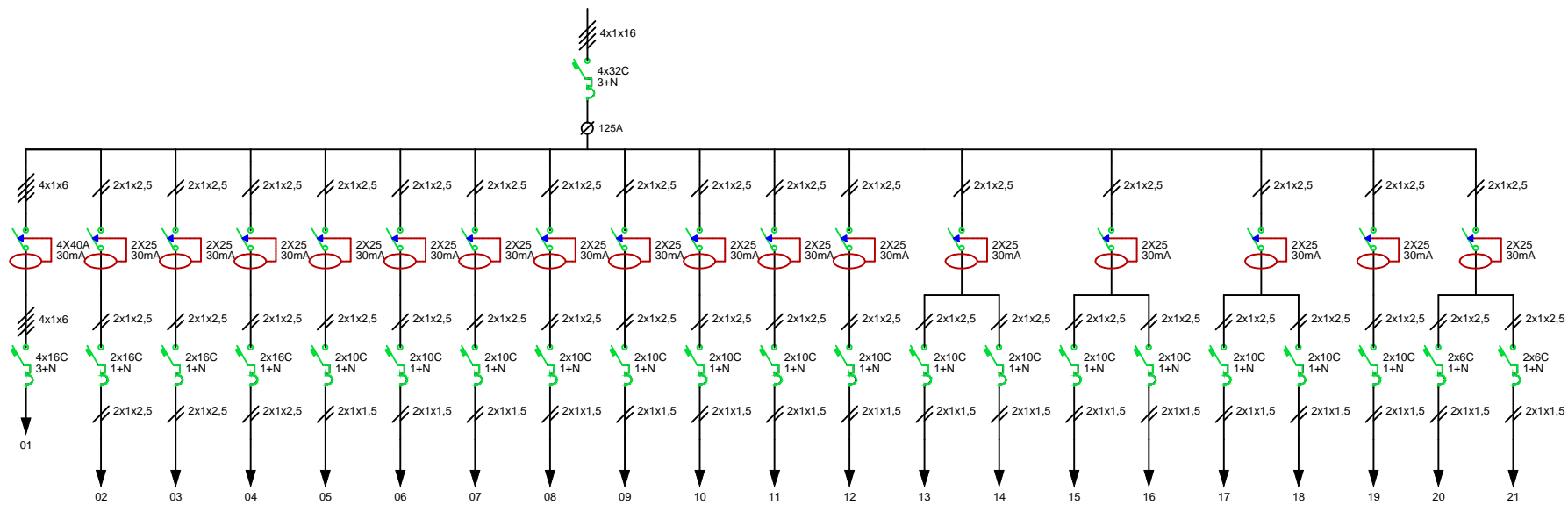
Nº:  
E-1

AUDITORÍA ENERGÉTICA DEL COLEGIO "CARLES SALVADOR" EN CASTELLÓN DE LA PLANA

AUTOR: CARLOS GARCÍA  
CHORVA

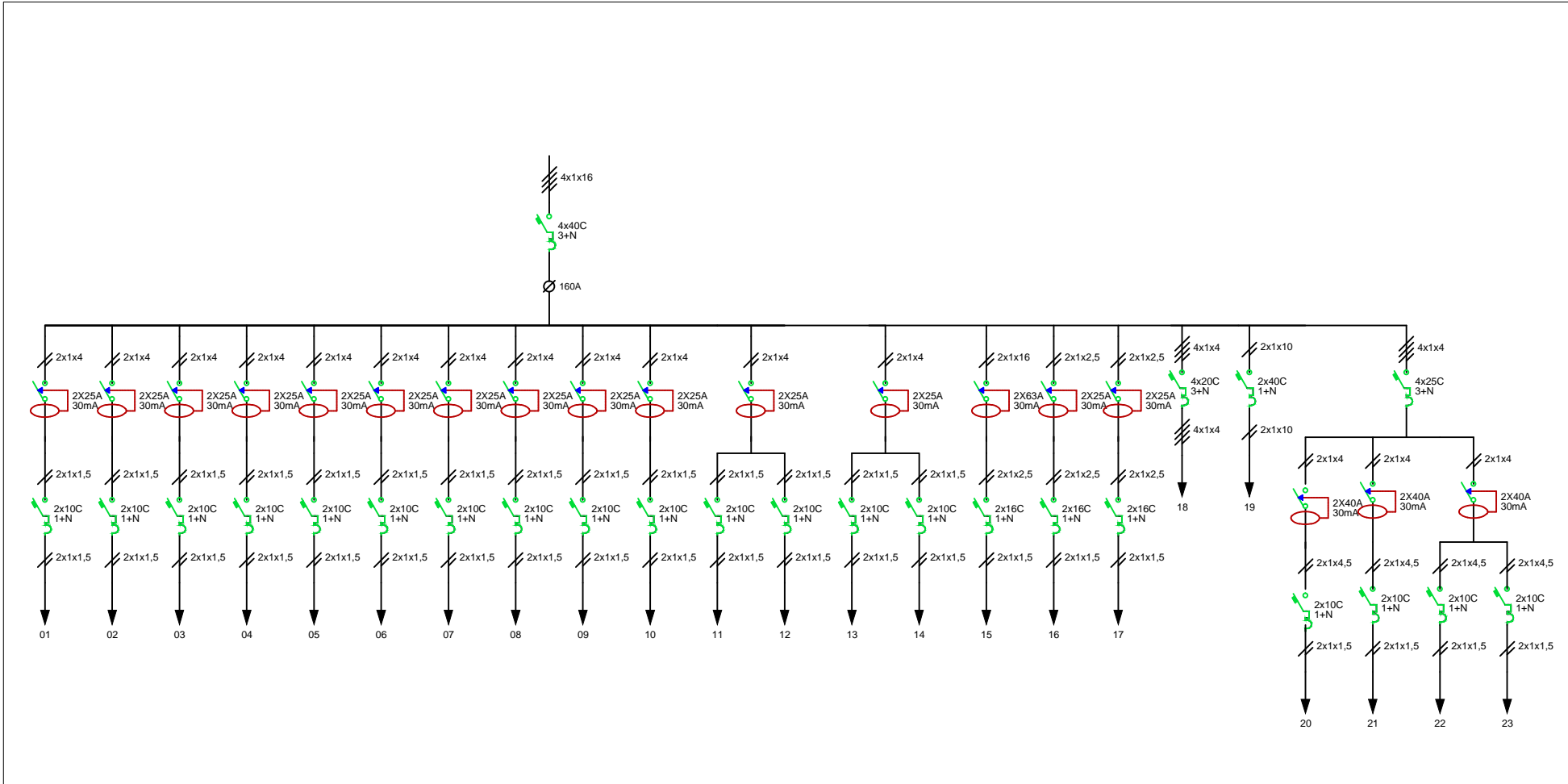
DIRECTOR: EMILIO  
PÉREZ SOLER

CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN




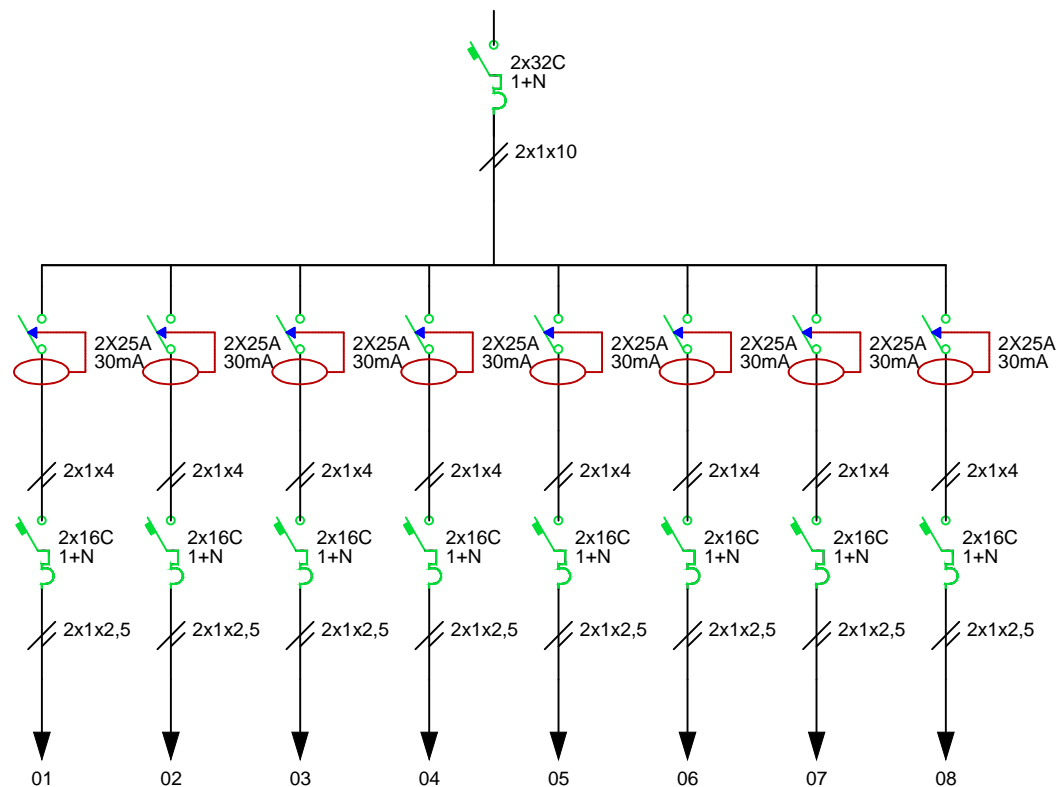
Nº	SALIDA CIRCUITO	Nº	SALIDA CIRCUITO
Nº 01	ALUMBRADO EXT. EDIFICIO	Nº 13	ALUMBRADO AULAS 3
Nº 02	TOMAS DE CORRIENTE 1	Nº 14	EMERGENCIA
Nº 03	TOMAS DE CORRIENTE 2	Nº 15	ALUMBRADO AULAS 6
Nº 04	TOMAS DE CORRIENTE 3	Nº 16	EMERGENCIA
Nº 05	SIRENA TIMBRE	Nº 17	ALUMBRADO ZONA ADMIN. 2
Nº 06	ALUMBRADO EXT. PORCHE	Nº 18	EMERGENCIA
Nº 07	ALUMBRADO PASILLO 1	Nº 19	ALUMBRADO PASILLO 2
Nº 08	ALUMBRADO PASILLO 1	Nº 20	ALUMBRADO PASILLO 3
Nº 09	ALUMBRADO AULAS 2	Nº 21	EMERGENCIA
Nº 10	ALUMBRADO AULAS 4		
Nº 11	ALUMBRADO AULAS 5		
Nº 12	ALUMBRADO ZONA ADMIN. 1		

 <b>UNIVERSITAT JAUME I</b>	ESCALA: s/e	Nº: E-2
	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA DEL COLEGIO "CARLES SALVADOR" EN CASTELLÓN DE LA PLANA</b>	
	<b>AUTOR: CARLOS GARCÍA CHORVA</b>	<b>DIRECTOR: EMILIO PÉREZ SOLER</b>
<b>SUBCUADRO PRINCIPAL PLANTA BAJA</b>		



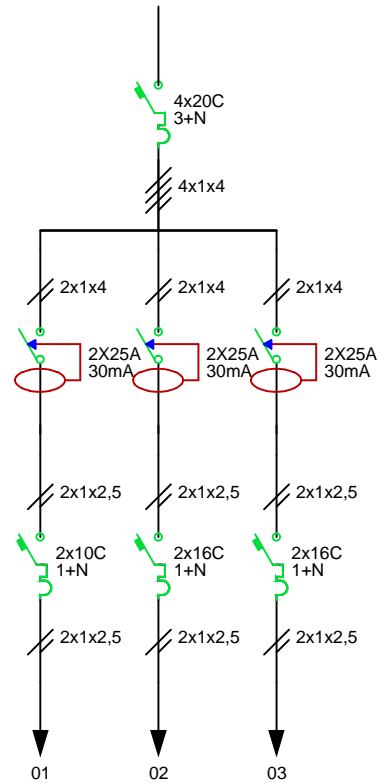
Nº	SALIDA CIRCUITO	Nº	SALIDA CIRCUITO
Nº 01	AULA 1	Nº 13	AULA C2
Nº 02	AULA 2	Nº 14	EMERGENCIA
Nº 03	AULA C1	Nº 15	TOMAS CORRIENTE AULA
Nº 04	AULA C3	Nº 16	TOMAS CORRIENTE CENTRAL
Nº 05	AULA I1	Nº 17	TOMAS CORRIENTE IZQDA.
Nº 06	AULA I2	Nº 18	CUADRO ALUMBRADO
Nº 07	AULA I3	Nº 19	CUADRO INFORMÁTICA
Nº 08	ALUMBRADO MÚSICA	Nº 20	ALUMBRADO PASILLO 1
Nº 09	ALUMBRADO ASEO 1	Nº 21	ALUMBRADO PASILLO 2
Nº 10	ALUMBRADO ASEO 2	Nº 22	ALUMBRADO PASILLO 3
Nº 11	ALUMBRADO AULA 3	Nº 23	EMERGENCIAS
Nº 12	EMERGENCIA		

 <b>UNIVERSITAT JAUME I</b>	ESCALA: s/e	Nº: E-3
	<b>AUDITORÍA ENERGÉTICA DEL COLEGIO "CARLES SALVADOR" EN CASTELLÓN DE LA PLANA</b>	
	<b>AUTOR: CARLOS GARCÍA CHORVA</b>	<b>DIRECTOR: EMILIO PÉREZ SOLER</b>
<b>SUBCUADRO PRINCIPAL PLANTA 1</b>		




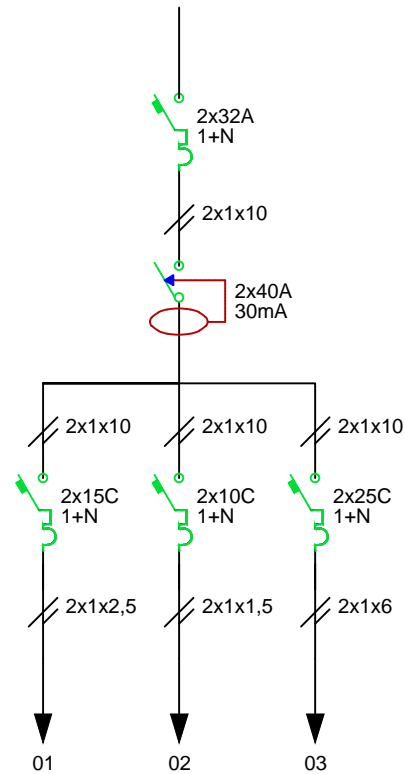
Nº	SALIDA CIRCUITO
Nº 01	MESA 1
Nº 02	MESA 2
Nº 03	MESA 3
Nº 04	MESA 4
Nº 05	MESA 5
Nº 06	MESA 6
Nº 07	MESA 7
Nº 08	MESA 8

 <b>UNIVERSITAT JAUME I</b>	ESCALA: s/e	Nº: E-4
	AUDITORIA ENERGÉTICA DEL COLEGIO "CARLES SALVADOR" EN CASTELLÓN DE LA PLANA	
	AUTOR: CARLOS GARCÍA CHORVA	DIRECTOR: EMILIO PÉREZ SOLER
SUBCUADRO INFORMATICA		



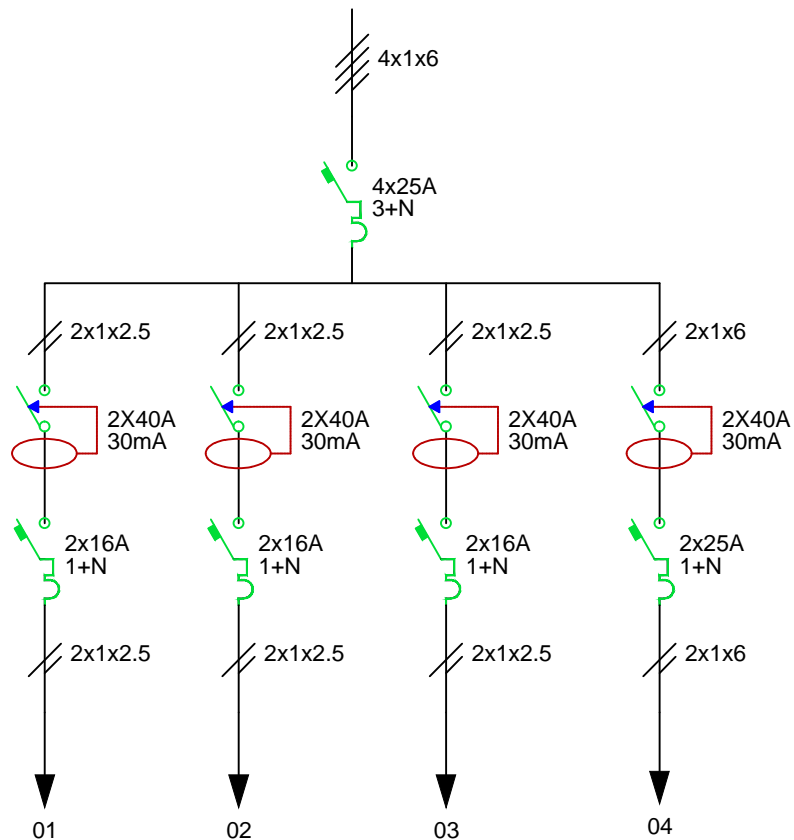
Nº	SALIDA CIRCUITO
Nº 01	TOMAS DE CORRIENTE 1
Nº 02	TOMAS DE CORRIENTE 2
Nº 03	TOMAS DE CORRIENTE 3

 <b>UNIVERSITAT JAUME I</b>	ESCALA: s/e	Nº: E-5
	AUDITORÍA ENERGÉTICA DEL COLEGIO "CARLES SALVADOR" EN CASTELLÓN DE LA PLANA	
AUTOR: CARLOS GARCÍA CHORVA		DIRECTOR: EMILIO PÉREZ SOLER
SUBCUADRO ALMACEN		



Nº	SALIDA CIRCUITO
Nº 01	FUERZA
Nº 02	ALTO
Nº 03	FUERZA

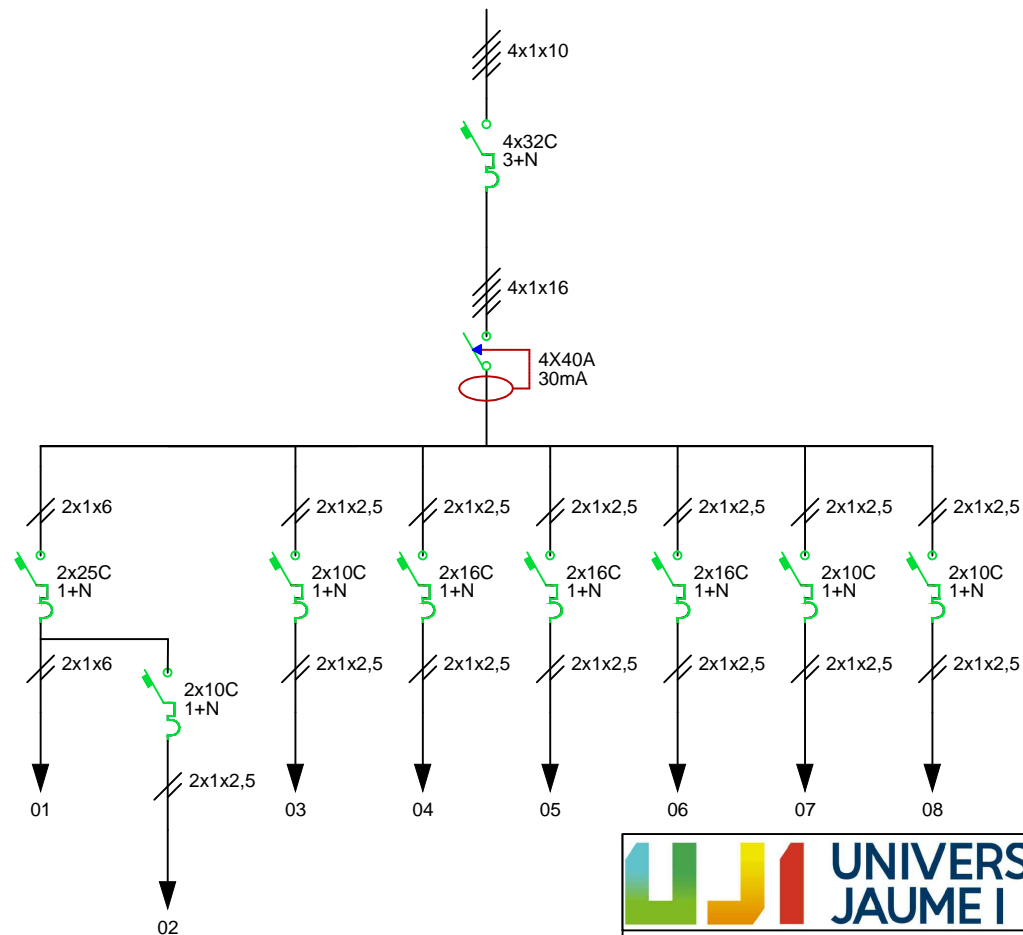
 <b>UNIVERSITAT JAUME I</b>	ESCALA: s/e	Nº: E-6
	AUDITORÍA ENERGÉTICA DEL COLEGIO "CARLES SALVADOR" EN CASTELLÓN DE LA PLANA	
AUTOR: CARLOS GARCÍA CHORVA		DIRECTOR: EMILIO PÉREZ SOLER
SUBCUADRO AULAS EXTRAESCOLARES		



Nº	SALIDA CIRCUITO
Nº 01	TOMAS DE CORRIENTE
Nº 02	TOMAS DE CORRIENTE
Nº 03	TOMAS DE CORRIENTE
Nº 04	HORNO

 <b>UNIVERSITAT JAUME I</b>		ESCALA: s/e	Nº: E-7
AUDITORÍA ENERGÉTICA DEL COLEGIO "CARLES SALVADOR" EN CASTELLÓN DE LA PLANA			
AUTOR: CARLOS GARCÍA CHORVA		DIRECTOR: EMILIO PÉREZ SOLER	
SUBCUADRO SALA DE PROFESORES			





Nº	SALIDA CIRCUITO
Nº 01	TOMAS DE CORRIENTE
Nº 02	EMERGENCIAS
Nº 03	ALUMBRADO VESTUARIO
Nº 04	TOMAS DE CORRIENTE
Nº 05	TOMAS DE CORRIENTE
Nº 06	TOMAS DE CORRIENTE
Nº 07	TOMAS DE CORRIENTE
Nº 08	TOMAS DE CORRIENTE



ESCALA:  
s/e

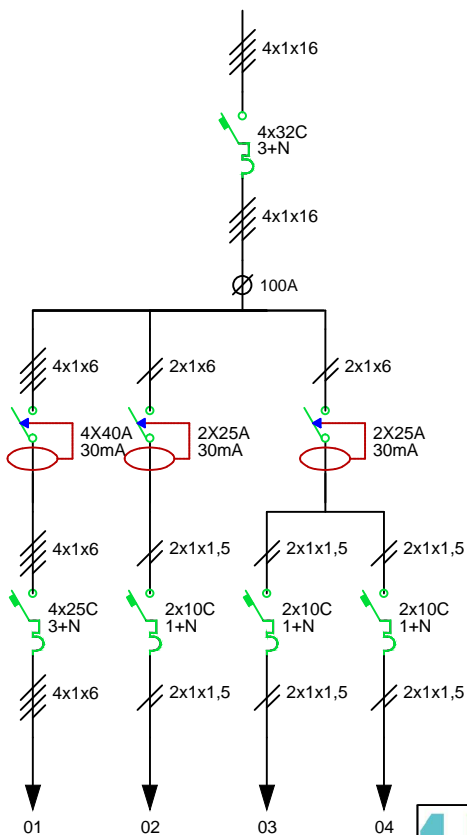
Nº:  
E-8

AUDITORÍA ENERGÉTICA DEL COLEGIO "CARLES SALVADOR" EN CASTELLÓN DE LA PLANA

AUTOR: CARLOS GARCÍA  
CHORVA

DIRECTOR: EMILIO  
PÉREZ SOLER

SUBCUADRO GIMNASIO



Nº	SALIDA CIRCUITO
Nº 01	ALUMBRADO EXTERIOR
Nº 02	TIMBRE
Nº 03	ALUMBRADO
Nº 04	EMERGENCIA



ESCALA:  
s/e

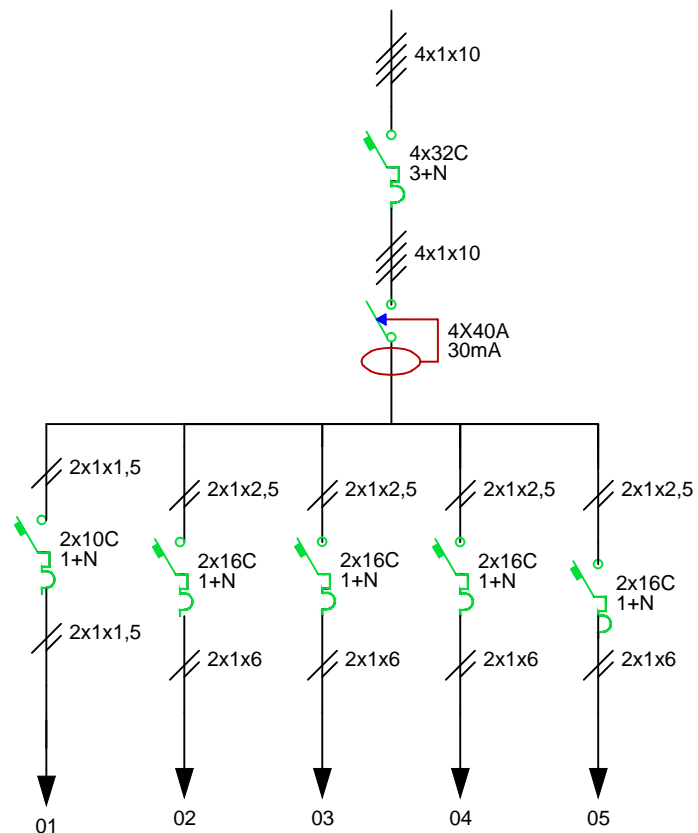
Nº:  
E-9

AUDITORÍA ENERGÉTICA DEL COLEGIO "CARLES SALVADOR" EN CASTELLÓN DE LA PLANA


AUTOR: CARLOS GARCÍA  
CHORVA

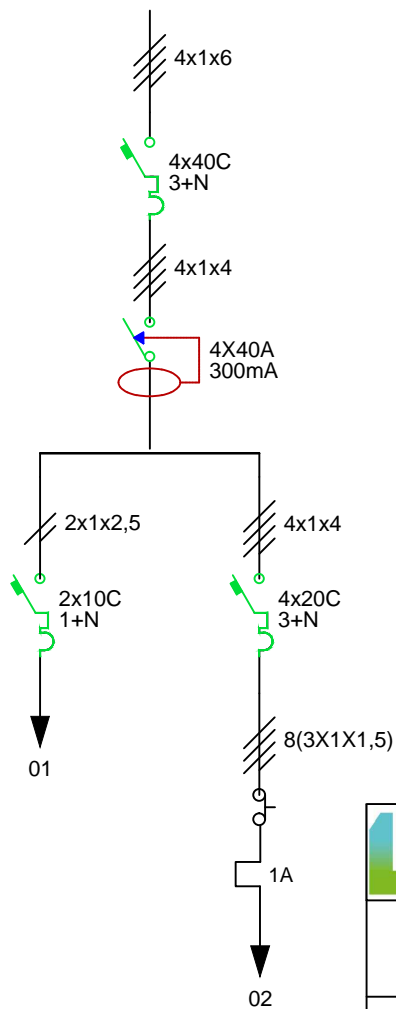
DIRECTOR: EMILIO  
PÉREZ SOLER

SUBCUADRO ALUMBRADO EXTERIOR




Nº	SALIDA CIRCUITO
Nº 01	PUERTA
Nº 02	PISTAS
Nº 03	PISTAS
Nº 04	PISTAS
Nº 05	PISTAS

 <b>UNIVERSITAT JAUME I</b>	ESCALA: s/e	Nº: E-10
	AUDITORÍA ENERGÉTICA DEL COLEGIO "CARLES SALVADOR" EN CASTELLÓN DE LA PLANA	
	AUTOR: CARLOS GARCÍA CHORVA	DIRECTOR: EMILIO PÉREZ SOLER
SUBCUADRO PISTAS		



Nº	SALIDA CIRCUITO
Nº 01	MANIOBRA CALDERA
Nº 02	CALDERA

 <b>UNIVERSITAT JAUME I</b>	ESCALA: s/e	Nº: E-11
	AUDITORÍA ENERGÉTICA DEL COLEGIO "CARLES SALVADOR" EN CASTELLÓN DE LA PLANA	
	AUTOR: CARLOS GARCÍA CHORVA	DIRECTOR: EMILIO PÉREZ SOLER
SUBCUADRO CALDERA		