



UNIVERSITAT JAUME I

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

***AUDITORÍA ENERGÉTICA Y PROPUESTA DE
MEJORAS EN LAS INSTALACIONES DE UN
COLEGIO PÚBLICO DE CASTELLÓN***

TRABAJO FIN DE GRADO

AUTORA

Sheyla Mestre Vicente

DIRECTOR

Joaquín Navarro Esbrí

Castellón de la Plana, Noviembre de 2015

ÍNDICE GENERAL

<u>ÍNDICE DE IMÁGENES</u>	3
<u>ÍNDICE DE TABLAS</u>	5
<u>ÍNDICE DE GRÁFICOS</u>	9
<u>MEMORIA</u>	11
<u>ANEXOS</u>	125
<u>PLANOS</u>	167
<u>PLIEGO DE CONDICIONES</u>	191
<u>PRESUPUESTO</u>	203

ÍNDICE DE IMÁGENES

IMAGEN 1. LOCALIZACIÓN DEL CENTRO.....	19
IMAGEN 2. EMPLAZAMIENTO Y LÍMITES DEL CENTRO.....	19
IMAGEN 3. VENTANA SIMPLE DEL EDIFICIO PRINCIPAL.....	22
IMAGEN 4. VENTANA SIMPLE DEL COMEDOR	22
IMAGEN 5. PUERTA EXTERIOR	23
IMAGEN 6. PUERTA EXTERIOR DEL COMEDOR.....	23
IMAGEN 7. CALDERA DE CALEFACCIÓN.....	24
IMAGEN 8. CALDERÍN	25
IMAGEN 9. BOMBAS.....	26
IMAGEN 10. BOMBA 1.....	26
IMAGEN 11. BOMBA 2, 3 Y 4	27
IMAGEN 12. RADIADOR INSTALADO EN EL COLEGIO.....	28
IMAGEN 13. RADIADOR ELÉCTRICO	29
IMAGEN 14. AIRE ACONDICIONADO.....	30
IMAGEN 15. LÁMPARA FLUORESCENTE	33
IMAGEN 16. LÁMPARAS DE HALOGENUROS METÁLICOS (EXTERIOR).....	33
IMAGEN 17. ACUMULADOR ELÉCTRICO.....	36
IMAGEN 18. IMPRESORA	38
IMAGEN 19. PROYECTOR.....	38
IMAGEN 20. NEVERA.....	39
IMAGEN 21. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA INICIAL DEL EDIFICIO PRINCIPAL	67
IMAGEN 22. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA INICIAL DEL COMEDOR.....	69
IMAGEN 23. ESCUADRA INVERTIDA PARA RADIADOR.....	73
IMAGEN 24. CABEZAL CON SENSOR INTEGRADO.....	73
IMAGEN 25. ESQUEMA DE LA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA.....	82
IMAGEN 26. ESQUEMA DEL SISTEMA SOLAR TÉRMICO PARA PRODUCCIÓN DE A.C.S.....	105
IMAGEN 27. PLACA SOLAR TÉRMICA.....	107
IMAGEN 28. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA INICIAL DEL EDIFICIO PRINCIPAL	122
IMAGEN 29. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO PRINCIPAL CON LAS MEJORAS IMPLANTADAS....	122
IMAGEN 30. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA INICIAL DEL COMEDOR.....	123
IMAGEN 31. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL COMEDOR CON LAS MEJORAS IMPLANTADAS.....	124

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA CALDERA.....	24
TABLA 2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL QUEMADOR DE LA CALDERA	25
TABLA 3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL CALDERÍN.....	25
TABLA 4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA BOMBA 1	26
TABLA 5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA BOMBA 2, 3 Y 4	27
TABLA 6. RESUMEN DE LOS MODELOS DE BOMBAS DEL CENTRO	27
TABLA 7. RESUMEN DEL CONSUMO PRODUCIDO POR LA INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN.....	28
TABLA 8. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS RADIADORES ELÉCTRICOS	29
TABLA 9. RESUMEN DE LA POTENCIA INSTALADA POR PLANTA PARA LOS RADIADORES ELÉCTRICOS	29
TABLA 10. RESUMEN DEL CONSUMO PRODUCIDO POR LOS RADIADORES ELÉCTRICOS.....	29
TABLA 11. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL AIRE ACONDICIONADO	30
TABLA 12. RESUMEN DEL CONSUMO PRODUCIDO POR EL AIRE ACONDICIONADO.....	30
TABLA 13. COMPARACIÓN DE LOS CONSUMO DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN	31
TABLA 14. HORAS DE USO DE CADA SISTEMA	31
TABLA 15. NÚMERO DE LÁMPARAS INSTALADAS POR PLANTA	34
TABLA 16. RESUMEN DEL CONSUMO DE LAS LÁMPARAS.....	35
TABLA 17. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TERMO ELÉCTRICO	36
TABLA 18. CONSUMO PRODUCIDO POR EL TERMO ELÉCTRICO.....	36
TABLA 19. RESUMEN DEL CONSUMO PRODUCIDO POR LOS EQUIPOS DE OFIMÁTICA.....	37
TABLA 20. RESUMEN DEL CONSUMO PRODUCIDO POR LOS EQUIPOS DE COCINA.....	38
TABLA 21. RESUMEN DEL CONSUMO PRODUCIDO POR EL EQUIPO DE MEGAFONÍA.....	39
TABLA 22. RESUMEN DEL CONSUMO TOTAL PRODUCIDO POR LOS EQUIPOS	40
TABLA 23. RESUMEN DEL TÉRMINO DE ENERGÍA VARIABLE	41
TABLA 24. RESUMEN DEL CONSUMO DE ENERGÍA VARIABLE	42
TABLA 25. PERIODOS TARIFARIOS.....	43
TABLA 26. RESUMEN DEL TÉRMINO DE POTENCIA CONTRATADA.....	44
TABLA 27. RESUMEN MENSUAL DEL TÉRMINO DE POTENCIA CONTRATADA.....	45
TABLA 28. COSTE ANUAL DEL ALQUILER DE LOS EQUIPOS	45
TABLA 29. COSTE ANUAL DE ELECTRICIDAD	46
TABLA 30. RESUMEN DEL CONSUMO DE GAS NATURAL	47
TABLA 31. COSTE ANUAL DEL IMPUESTO DE HIDROCARBUROS.....	48
TABLA 32. COSTE ANUAL DEL TÉRMINO FIJO DE LA FACTURA.....	48
TABLA 33. COSTE ANUAL DE GAS NATURAL	49
TABLA 34. RESUMEN DEL CONSUMO ENERGÉTICO GLOBAL.....	50
TABLA 35. RESUMEN DEL COSTE ANUAL POR FUENTE DE ENERGÍA	50
TABLA 36. POTENCIA ACTIVA LUNES	53
TABLA 37. POTENCIA ACTIVA MARTES.....	54
TABLA 38. POTENCIA ACTIVA MIÉRCOLES	55
TABLA 39. POTENCIA ACTIVA JUEVES.....	56
TABLA 40. POTENCIA ACTIVA VIERNES	57
TABLA 41. POTENCIA ACTIVA SÁBADO.....	58
TABLA 42. POTENCIA ACTIVA DOMINGO	59
TABLA 43. DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO POR FUENTE DE ENERGÍA	61
TABLA 44. RESUMEN DEL COSTE ANUAL DEL CENTRO.....	61
TABLA 45. BALANCE DEL CONSUMO DE GAS NATURAL	62
TABLA 46. DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO ANUAL.....	63

TABLA 47. DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO POR USOS.....	64
TABLA 48. EVALUACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO CON LA INSTALACIÓN DE LAS VÁLVULAS	74
TABLA 49. COSTES DE LA INVERSIÓN DE LA INSTALACIÓN DE LAS VÁLVULAS	74
TABLA 50. EVALUACIÓN DEL AHORRO ECONÓMICO CON LA INSTALACIÓN DE LAS VÁLVULAS	75
TABLA 51. COMPARACIÓN DE LOS CONSUMOS CON LAS DISTINTAS CALDERAS	76
TABLA 52. EVALUACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO CON LA INSTALACIÓN DE LA NUEVA CALDERA.....	77
TABLA 53. COSTES DE LA INVERSIÓN DE LA INSTALACIÓN DE LA NUEVA CALDERA	77
TABLA 54. EVALUACIÓN DEL AHORRO ECONÓMICO CON LA INSTALACIÓN DE LA NUEVA CALDERA.....	77
TABLA 55. AJUSTE DE LA POTENCIA CONTRATADA	80
TABLA 56. EVALUACIÓN DEL AHORRO DE POTENCIA CONTRATADA	80
TABLA 57. EVALUACIÓN DEL AHORRO ECONÓMICO CON EL AJUSTE DE LA POTENCIA CONTRATADA.....	81
TABLA 58. POTENCIA CONSUMIDA EN EL CENTRO DE 10:00 A 16:00.....	83
TABLA 59. PRODUCCIÓN ANUAL CON LAS PLACAS DE 400WP	84
TABLA 60. EVALUACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO CON LAS PLACAS FOTOVOLTAICAS DE 400W	85
TABLA 61. COSTES DE LA INVERSIÓN DE LAS PLACAS FOTOVOLTAICAS DE 400W	85
TABLA 62. EVALUACIÓN DEL AHORRO ECONÓMICO CON LAS PLACAS FOTOVOLTAICAS DE 400W	85
TABLA 63. PRODUCCIÓN ANUAL CON LAS PLACAS DE 8kWP.....	86
TABLA 64. DISTRIBUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA SOLAR SEGÚN DÍAS LECTIVOS O FESTIVOS	87
TABLA 65. DISTRIBUCIÓN FINAL DE LA PRODUCCIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA CON PLACAS DE 8WP.....	87
TABLA 66. EVALUACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO CON LAS PLACAS FOTOVOLTAICAS DE 8kW	88
TABLA 67. BENEFICIOS POR LA VENTA DE ENERGÍA SOLAR A LA RED.....	88
TABLA 68. COSTES DE LA INVERSIÓN DE LAS PLACAS FOTOVOLTAICAS DE 8kW.....	88
TABLA 69. EVALUACIÓN DEL AHORRO ECONÓMICO CON LAS PLACAS FOTOVOLTAICAS DE 8kW	89
TABLA 70. CONSUMO CON LA MEJORA DE LOS FLUORESCENTES MÁS EFICIENTES	91
TABLA 71. EVALUACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO CON LA INSTALACIÓN DE LOS FLUORESCENTES MÁS EFICIENTES	91
TABLA 72. COSTES DE LA INVERSIÓN DE LA INSTALACIÓN DE LOS FLUORESCENTES MÁS EFICIENTES ..	92
TABLA 73. EVALUACIÓN DEL AHORRO ECONÓMICO CON LA INSTALACIÓN DE LOS FLUORESCENTES MÁS EFICIENTES	92
TABLA 74. CONSUMO CON LA MEJORA DE LA SUSTITUCIÓN DEL BALASTO	94
TABLA 75. EVALUACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO CON LA SUSTITUCIÓN DEL BALASTO.....	94
TABLA 76. COSTES DE LA INVERSIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL BALASTO.....	95
TABLA 77. EVALUACIÓN DEL AHORRO ECONÓMICO CON LA SUSTITUCIÓN DEL BALASTO.....	95
TABLA 78. CONSUMO CON LA MEJORA DE LOS LEDS APLICADA	96
TABLA 79. REBAJA DE LA POTENCIA CONTRATADA CON LA MEJORA DE LOS LEDS	97
TABLA 80. EVALUACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO CON LA INSTALACIÓN DE LOS LEDS	97
TABLA 81. COSTES DE LA INVERSIÓN DE LA INSTALACIÓN DE LOS LEDS.....	98
TABLA 82. EVALUACIÓN DEL AHORRO ECONÓMICO CON LA INSTALACIÓN DE LOS LEDS	98
TABLA 83. CONSUMO ACTUAL DE LAS ZONAS DE PASO	99
TABLA 84. CONSUMO CON LA MEJORA DE LOS DETECTORES DE PRESENCIA	99
TABLA 85. DISTRIBUCIÓN DE DETECTORES DE PRESENCIA	100
TABLA 86. EVALUACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO CON LA INSTALACIÓN DE DETECTORES DE PRESENCIA.....	100
TABLA 87. COSTES DE LA INVERSIÓN DE LA INSTALACIÓN DE DETECTORES DE PRESENCIA.....	100
TABLA 88. EVALUACIÓN DEL CONSUMO ECONÓMICO CON LA INSTALACIÓN DE DETECTORES DE PRESENCIA.....	101
TABLA 89. CONSUMOS ACTUALES Y CON LA MEJORA DE LAS REGLETAS	103
TABLA 90. EVALUACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO CON LA INSTALACIÓN DE LAS REGLETAS.....	103
TABLA 91. DISTRIBUCIÓN DE LAS REGLETAS POR PLANTA.....	104
TABLA 92. COSTES DE LA INVERSIÓN DE LA INSTALACIÓN DE LAS REGLETAS.....	104

TABLA 93. EVALUACIÓN DEL AHORRO ECONÓMICO CON LA INSTALACIÓN DE LAS REGLETAS.....	104
TABLA 94. PRODUCCIÓN ANUAL DEL SISTEMA SOLAR TÉRMICO	107
TABLA 95. EVALUACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO CON LA INSTALACIÓN DEL COLECTOR SOLAR TÉRMICO	108
TABLA 96. COSTES DE LA INVERSIÓN DE LA INSTALACIÓN DEL COLECTOR SOLAR TÉRMICO	108
TABLA 97. EVALUACIÓN DEL AHORRO ECONÓMICO CON LA INSTALACIÓN DEL COLECTOR SOLAR TÉRMICO	108
TABLA 98. AHORRO OBTENIDO CON LA INSTALACIÓN DE LAS NUEVAS VENTANAS	110
TABLA 99. EVALUACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO CON LA INSTALACIÓN DE LAS NUEVAS VENTANAS	111
TABLA 100. COSTES DE LA INVERSIÓN DE LA INSTALACIÓN DE LAS NUEVAS VENTANAS.....	111
TABLA 101. EVALUACIÓN DEL AHORRO ECONÓMICO CON LA INSTALACIÓN DE LAS NUEVAS VENTANAS	111
TABLA 102. RESUMEN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA	113
TABLA 103. RESUMEN DE LAS PROPUESTAS FINALMENTE ESCOGIDAS.....	116
TABLA 104. RESUMEN DE LOS COSTES Y CONSUMOS CON LAS MEJORAS APLICADAS.....	116
TABLA 105. AJUSTE POTENCIA CONTRATADA CON LAS MEJORAS IMPLANTADAS	117
TABLA 106. COSTE ELÉCTRICO ANUAL CON LAS MEJORAS IMPLANTADAS	117
TABLA 107. COSTE ANUAL DE GAS NATURAL CON LAS MEJORAS IMPLANTADAS.....	118
TABLA 108. EVALUACIÓN ECONÓMICA CON TODAS LAS MEJORAS IMPLANTADAS	118
TABLA 109. CÁLCULOS VIABILIDAD ECONÓMICA	120
TABLA 110. PRESUPUESTO INSTALACIÓN MEJORA VÁLVULAS.....	207
TABLA 111. PRESUPUESTO INSTALACIÓN MEJORA SOLAR FOTOVOLTAICA	208
TABLA 112. PRESUPUESTO INSTALACIÓN MEJORA LEDS	209
TABLA 113. PRESUPUESTO INSTALACIÓN MEJORA DETECTORES DE PRESENCIA.....	209
TABLA 114. PRESUPUESTO INSTALACIÓN MEJORA REGLETAS	210
TABLA 115. PRESUPUESTO GLOBAL PARA TODAS LAS MEJORAS	211
TABLA 116. PRECIO DEL DESARROLLO DEL PROYECTO.....	211

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. HORAS DE USO DE LOS SISTEMAS DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN	32
GRÁFICO 2. DISTRIBUCIÓN DE LOS TIPOS DE LUMINARIAS INSTALADAS	34
GRÁFICO 3. DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO DE ILUMINACIÓN.....	35
GRÁFICO 4. DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO DE LOS EQUIPOS	40
GRÁFICO 5. EVOLUCIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO.....	42
GRÁFICO 6. DISTRIBUCIÓN DEL COSTE ANUAL PRODUCIDO POR LA ELECTRICIDAD	46
GRÁFICO 7. EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DE GAS NATURAL	47
GRÁFICO 8. DISTRIBUCIÓN DEL COSTE ANUAL PRODUCIDO POR EL GAS NATURAL.....	49
GRÁFICO 9. DISTRIBUCIÓN DEL COSTE ENERGÉTICO GENERAL	51
GRÁFICO 10. DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO DE POTENCIA SEMANAL	52
GRÁFICO 11. MEDIDAS DE LA POTENCIA ACTIVA INSTANTÁNEA DURANTE 24 HORAS (LUNES).....	53
GRÁFICO 12. MEDIDAS DE LA POTENCIA ACTIVA INSTANTÁNEA DURANTE 24 HORAS (MARTES)	54
GRÁFICO 13. MEDIDAS DE LA POTENCIA ACTIVA INSTANTÁNEA DURANTE 24 HORAS (MIÉRCOLES).....	55
GRÁFICO 14. MEDIDAS DE LA POTENCIA ACTIVA INSTANTÁNEA DURANTE 24 HORAS (JUEVES)	56
GRÁFICO 15. MEDIDAS DE LA POTENCIA ACTIVA INSTANTÁNEA DURANTE 24 HORAS (VIERNES).....	57
GRÁFICO 16. MEDIDAS DE LA POTENCIA ACTIVA INSTANTÁNEA DURANTE 24 HORAS (SÁBADO)	58
GRÁFICO 17. MEDIDAS DE LA POTENCIA ACTIVA INSTANTÁNEA DURANTE 24 HORAS (DOMINGO).....	59
GRÁFICO 18. BALANCE ENERGÉTICO POR FUENTE DE ENERGÍA	61
GRÁFICO 19. BALANCE ELÉCTRICO POR USO	63
GRÁFICO 20. BALANCE ENERGÉTICO POR USO.....	64
GRÁFICO 21. MEDIDAS DE LA POTENCIA ACTIVA SEMANALES EN HORAS DE SOL	83

MEMORIA

ÍNDICE DE LA MEMÓRIA

1. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1 OBJETO	15
1.2 ALCANCE	16
1.3 ANTECEDENTES.....	17
1.4 NORMATIVA.....	18
2. DATOS GENERALES	19
2.1 DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO	19
2.1.1 <i>Emplazamiento y descripción básica del edificio</i>	19
2.1.2 <i>Envolvente termica</i>	20
2.2 ANÁLISIS DE LAS INSTALACIONES PRESENTES.....	24
2.2.1 <i>Climatización</i>	24
2.2.2 <i>Iluminación</i>	33
2.2.3 <i>Producción de A.C.S.</i>	36
2.2.4 <i>Equipos</i>	37
2.3 ANÁLISIS DE LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS FACTURADOS	41
2.3.1 <i>Análisis del consumo eléctrico</i>	41
2.3.2 <i>Análisis del consumo de gas natural</i>	47
2.3.3 <i>Consumo energético global del centro</i>	50
3. ANÁLISIS DE LAS MEDICIONES ELÉCTRICAS REALIZADAS EN EL CENTRO	52
4. ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL ESTABLECIMIENTO	60
4.1 BALANCE ENERGÉTICO GLOBAL	60
4.1.1 <i>Balance por fuente de energía</i>	61
4.1.2 <i>Balance por uso de combustible</i>	62
4.1.3 <i>Balance eléctrico por usos</i>	63
4.1.4 <i>Balance energético por usos</i>	64
4.2 CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL	65
5. PROPUESTA DE MEJORAS	70
5.1 INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN	72
5.1.1 <i>Medidas de ahorro propuestas</i>	72
5.1.1.1 <i>Instalación de válvulas termostáticas en radiadores</i>	72
5.1.1.2 <i>Sustitución del equipo de producción térmica, calefacción de gas natural, por caldera de condensación a gas</i>	76
5.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA	79
5.2.1 <i>Medidas de ahorro propuestas</i>	79
5.2.1.1 <i>Ajuste de la oferta tarifaria</i>	79
5.2.1.2 <i>Instalación de un sistema solar fotovoltaico para cubrir parte de la demanda eléctrica del edificio</i>	82
5.3 INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN	90
5.3.1 <i>Medidas de ahorro propuestas</i>	90
5.3.1.1 <i>Sustitución de los fluorescentes actuales por otros más eficientes</i>	90
5.3.1.2 <i>Sustitución de los balastos electromagnéticos por electrónicos</i>	93
5.3.1.3 <i>Sustitución de los fluorescentes actuales por tubos LEDs</i>	96
5.3.1.4 <i>Instalación de detectores de presencia en aseos y zonas comunes</i>	99
5.4 EQUIPOS DISPONIBLES EN EL CENTRO	102
5.4.1 <i>Medidas de ahorro propuestas</i>	102

5.4.1.1 Instalación de regletas para la eliminación del modo stand-by en los equipos ofimáticos	102
5.5 PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA	105
5.5.1 Medidas de ahorro propuestas	105
5.5.1.1 Instalación de un colector solar térmico	105
5.6 ENVOLVENTE DEL EDIFICIO	109
5.6.1 Medidas de ahorro propuestas	109
5.6.1.1 Sustitución de las ventanas actuales	109
6.MEJORAS FINALMENTE ESCOGIDAS.....	113
6.1 RESUMEN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA Y ANÁLISIS DE ESTAS	113
6.1.2 Estudio de viabilidad económica.....	119
6.2 CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA CON LAS MEJORAS APLICADAS	121

1. Introducción

1.1 Objeto

El proyecto tiene como objetivo realizar un estudio energético en un Colegio público de la ciudad de Castellón construido el año 1956. Para ello, se analizarán las condiciones actuales del centro, detectando posibles mejoras tanto en el edificio como en sus instalaciones. De las medidas propuestas se estudiará la idoneidad de su implementación según la reducción del consumo energético obtenido y su viabilidad económica. Se pretende comprobar si la gestión energética está optimizada o por el contrario hay instalaciones que tienen un consumo excesivo, provocando con ello un coste económico mayor e innecesario y produciendo además un exceso de emisiones de CO₂.

Para la realización de la Auditoría Energética se analizarán en primer lugar los elementos consumidores del centro y se estudiarán las condiciones de trabajo de los equipos actuales. Para ello, se tomarán medidas de los consumos producidos en el centro, se detallará el inventario de los elementos instalados y se revisarán los consumos facturados anteriormente. Con todo esto, ya se podrá tener una idea clara de en qué condiciones se encuentra el centro. A continuación, a partir de los datos obtenidos, se buscarán medidas que favorezcan el ahorro energético, como ya serán conocidas las instalaciones que producen un mayor consumo, se buscarán alternativas para ellas. Las mejoras que finalmente se aplicarán deben conseguir rebajar el consumo y las emisiones de CO₂ producidas para así intentar mejorar en todos los aspectos.

Se debe tener en cuenta que las mejoras a realizar deben conseguir un ahorro energético pero sin disminuir el confort interno del centro, se pretende mejorar energéticamente las instalaciones pero sin arriesgar la comodidad y los beneficios actuales.

1.2 Alcance

El alcance de este proyecto abarca un análisis de viabilidad técnica y económica de una serie de medidas que mejoren el edificio y sus instalaciones. Con el estudio de estas medidas se decidirá finalmente cuales de estas mejoras son apropiadas para el centro y cuales se pueden descartar. Para obtener este fin, se realizará un estudio detallado del edificio y de sus instalaciones, conociendo los puntos que producen mayor consumo y necesitan ser mejorados.

1.3 Antecedentes

En la actualidad existe una preocupación mayor por la conservación del medio ambiente, los edificios nuevos construidos se diseñan para conseguir una mayor eficiencia energética y así evitar pérdidas energéticas innecesarias que conllevan una mayor emisión de CO₂ a la atmosfera, perjudicando así el planeta.

Esta visión no se tenía en cuenta el año de construcción del edificio a analizar. Actualmente, se intentan mejorar estos edificios antiguos reformando zonas que estén en mal estado y cambiando sus instalaciones. No obstante para conocer con detalle la eficiencia energética de un edificio antiguo se recomienda realizar una Auditoría Energética, con la cual se analizan las instalaciones de estos edificios para saber exactamente qué puntos son los que producen mayor consumo energético y así poder buscar soluciones para obtener una mejor eficiencia energética.

1.4 Normativa

Antes de proceder a la realización del proyecto se deberá tener clara la normativa básica de las Auditorías Energéticas y todas aquellas referentes al edificio y sus instalaciones.

La calidad y el alcance que deben tener estas auditorías no han sido siempre homogéneos, dando lugar, en ocasiones, a incumplimiento de requisitos mínimos de calidad. Por esta razón, en 2009 se aprobó la Norma UNE-EN-216501 para las Auditorías Energéticas, la cual pretendía establecer los requisitos que debe tener una auditoría para que, realizada por distintas organizaciones, puedan ser comparables los procesos y los resultados. Esta norma, se actualizó en 2012, donde se publicó una nueva versión europea EN-16247, la cual es la que se encuentra vigente en la actualidad.

Por tanto, para la realización de este proyecto se utilizará como base la norma UNE-EN-16247-1:2012 para Auditorías Energéticas. La cual incluye las características generales del proyecto a realizar.

En cuanto a las normativas referentes al edificio y sus instalaciones, se nombran a continuación las principales.

- Código Técnico de la Edificación (CTE)
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)
- Reglamento de Baja Tensión (RBT)

2. Datos generales

2.1 Datos de identificación del edificio

2.1.1 Emplazamiento y descripción básica del edificio

El centro que va a ser objeto de estudio es el Colegio público Maestro Canos Sanmartín, situado en la ciudad de Castellón de la Plana. La dirección donde se encuentra este local es la Avenida del Mar número 35, código postal 12003. Este edificio público es propiedad del Ayuntamiento de Castellón y se construyó en 1956.

A continuación se muestra una imagen de la ubicación del centro.

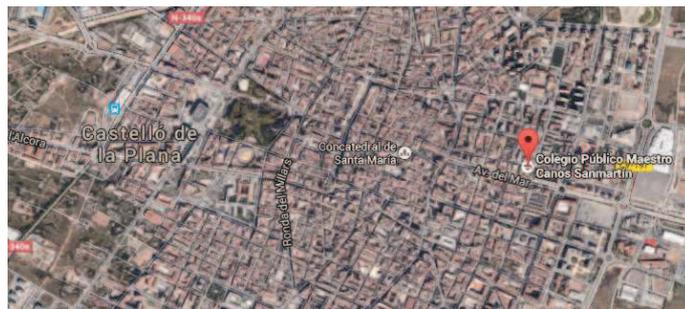


Imagen 1. Localización del centro

El recinto escolar da a la avenida del Mar por el Sur, a la calle de las Adoberías por el Norte y a la calle de Moncofa por el Este, en cambio por el Oeste da a un pequeño recinto utilizado como parking para los profesores.

Este Colegio consta de un edificio principal donde se realizan todas las actividades docentes, y de un comedor situado a un lado del patio. El edificio principal está formado por tres plantas, considerando también la planta baja. La primera y segunda altura del edificio tienen una superficie de 657m², en cambio la planta baja es de 597m², formando una superficie total de 1.911m². En cada planta se distribuyen las aulas, los baños, despachos, salas, etc., la superficie que ocupan las aulas donde se imparten las clases es de 244m², 432m² y 456m², correspondientes a la planta baja, planta primera y segunda planta respectivamente. El resto de metros son ocupados por los baños, pasillos y otras salas.



Imagen 2. Emplazamiento y límites del centro

El comedor escolar se encuentra, como ya se ha comentado, en un lado del patio ocupando una superficie de 150m², este local es una única planta baja.

Finalmente comentar que el número de usuarios del centro es aproximadamente 400, distribuidos en las tres plantas del centro.

2.1.2 Envoltente termica

En primer lugar se describirán todos los cerramientos que forman el Colegio ya que estos serán importantes para los cálculos de las cargas térmicas y para la obtención de la calificación energética del edificio.

Suelo en contacto con el terreno

El suelo de la planta baja del edificio y del comedor está en contacto directo con el terreno. Como componentes generales que lo forman son.

Capa 1: Pavimento genérico y mortero. Capa en contacto con el interior del Colegio y del comedor. 5cm de espesor.

Capa 2: Bovedilla de hormigón, más una capa de compresión con armadura normal. 30cm de espesor.

Capa 3: Cámara de aire entre el terreno y la capa 2. 15cm de espesor.

Con estas tres capas se forma el espesor total del suelo en contacto con el terreno, de aproximadamente unos 50 centímetros. La superficie de este suelo será de 740m² para la planta baja del edificio principal y de 150m² para la zona del comedor.

La transmitancia térmica del conjunto de capas será de 1W/m²K.

Muro al exterior

Este cerramiento se encuentra en todas las fachadas del centro. En el edificio principal, las fachadas de mayor dimensión son las orientadas al Este y al Oeste, con una superficie de 525 m² cada una de ellas. Los muros de fachada orientados al Norte o al Sur son mucho menores, con una superficie de 147m² cada uno. En cambio, en el comedor, las fachadas de mayores dimensiones son las orientadas al Norte y al Sur, y al ser una construcción de una planta baja, la superficie es mucho menor en comparación al edificio principal, midiendo 90m² cada una. Para la orientación Este y Oeste, la superficie de la fachada de cada una es de 15m².

Las capas que forman este cerramiento son las siguientes.

Capa1: Enfoscado de cemento exterior. Capa en contacto con el exterior del edificio. 2cm de espesor.

Capa 2: Ladrillo hueco. 12cm de espesor.

Capa 3: Enfoscado de cemento. 2cm de espesor.

Capa 4: Cámara de aire. 5cm de espesor.

Capa 5: Ladrillo hueco. 7cm de espesor.

Capa 6: Enlucido de yeso interior. Capa en contacto con el interior del edificio. 2cm de espesor.

Con estas seis capas se forma el espesor de cada fachada, el conjunto tiene un grosor aproximado de unos 30 centímetros. Y la transmitancia térmica de cada una de ellas será de $3W/m^2K$.

Cubierta

El techo de la segunda planta del edificio principal tiene $740m^2$ y el del comedor $150m^2$, ambos están formados por la siguiente distribución de capas.

Capa 1: Pavimento genérico más mortero. Capa en contacto con el exterior. 5cm de espesor.

Capa 2: Impermeabilizante. 1cm de espesor.

Capa 3: Bovedilla de hormigón más capa de compresión con armadura normal. 22cm de espesor.

Capa 4: Cámara de aire. 30cm de espesor.

Capa 5: Capa de yeso. 2cm de espesor.

El espesor final del conjunto de capas de la cubierta es de unos 60 centímetros y tiene una transmitancia térmica de $2.5 W/m^2K$ aproximadamente.

Ventanas exteriores

Este Colegio se construyó el año 1956 y más tarde sufrió algunas reformas. Una de las cuales fue el cambio de las ventanas con marco de madera por ventanas con marco de aluminio sin rotura del puente térmico. Esta reforma solo se realizó para el edificio principal, dejando las ventanas del comedor iniciales, las cuales son de madera.

En el edificio principal se encuentran tres tipos distintos de ventanas, a continuación se dan las dimensiones de cada una de ellas.

- Ventanas grandes: 150cm de ancho y 225cm de alto.
- Ventanas medianas: 100cm de ancho y 120cm de alto.
- Ventanas alargadas: 180cm de ancho y 60cm de alto.

Las características de estos tres modelos son idénticos y son las siguientes.

- Acristalamiento simple, con un espesor de unos 4mm.
- Marco de aluminio sin rotura de puente térmico de 20mm de espesor, este marco supone el 10% sobre el total de la ventana.

La transmitancia térmica del marco y de las ventanas será de $5.7W/m^2K$.



Imagen 3. Ventana simple del edificio principal

En cambio, en el comedor las ventanas siguen siendo de madera, y se distinguen dos modelos.

- Ventanas medianas: 175cm de ancho y 160cm de alto.
- Ventanas alargadas: 180cm de ancho y 60cm de alto.

Las características de estos dos tipos de ventanas son las siguientes.

- Acristalamiento simple, con un espesor de unos 4mm.
- Marco de madera de 20mm de espesor, este marco también supone el 10% sobre el total de la ventana.

La transmitancia térmica del marco será de $2.2 \text{ W/m}^2\text{K}$ y de las ventanas será de $5.7 \text{ W/m}^2\text{K}$.



Imagen 4. Ventana simple del comedor

Puertas exteriores

El último cerramiento a describir son las puertas exteriores, en el edificio principal hay dos tipos distintos, las dimensiones de las cuales se describe a continuación.

- Puertas que dan a la calle: 150cm de ancho y 200cm de alto.
- Puertas que dan al patio: 90cm de ancho y 200cm de alto.

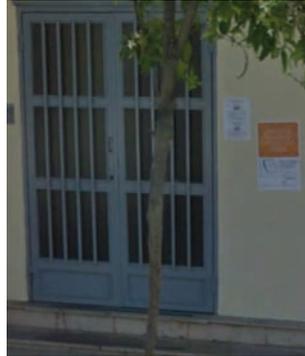


Imagen 5. Puerta exterior

En el comedor simplemente se encuentra la puerta que da al patio, la cual es de las mismas dimensiones que las del edificio principal.

- Puertas que dan al patio: 90cm de ancho y 200cm de alto.

Estas puertas tienen las siguientes características.

- Acristalamiento simple con espesor de 4mm.
- Marco de aluminio sin rotura de puente térmico de 20mm de espesor, con un porcentaje de marco del 20%.

Para este cerramiento, la transmitancia térmica es aproximadamente de $5.7W/m^2K$.



Imagen 6. Puerta exterior del comedor

2.2 Análisis de las instalaciones presentes

2.2.1 Climatización

La climatización del Colegio está compuesta principalmente por un sistema centralizado de calefacción que abastece a todo el centro. Además, también se utilizan calefactores eléctricos en algunas zonas donde el aporte de energía de la instalación principal no es suficiente, o en salas donde directamente no se llegó a instalar ningún radiador. Para la refrigeración en cambio, solo hay instalado un aire acondicionado en el comedor escolar.

Para la generación de calor, el Colegio cuenta con una caldera alimentada con Gas Natural y situada en una pequeña caseta separada del edificio principal. Dicha caldera calienta el agua hasta los 60°C, y gracias a las bombas instaladas, el agua circula a través de toda la instalación para dar servicio a todos los radiadores repartidos por el centro. El retorno sin embargo, devuelve el agua a unos 45°C.

Por otro lado, el sistema de refrigeración del centro es un aire acondicionado tipo Split con una sola unidad interior, disponible en el comedor, y una unidad exterior situada en el techo de este.

A continuación se detallan las características técnicas de todos los elementos de estas instalaciones. En primer lugar se describe la instalación de calefacción, empezando por la caldera de Gas Natural. La tabla siguiente muestra las especificaciones de la caldera de gas encargada de la producción de calor.

CALDERA DE GAS	
Marca	ROCA
Unidades	1
Modelo	CPA 200
Potencia calorífica nominal	257,6 kW
Potencia calorífica útil	232,6 kW
Rendimiento nominal	0,903
Uso	Calefacción

Tabla 1. Características técnicas de la caldera



Imagen 7. Caldera de calefacción

Esta caldera se instaló en la reforma realizada el año 2005 y por tanto sus condiciones actuales son buenas, con un alto rendimiento. Hasta la fecha, no se ha obtenido ningún registro de fallos.

A continuación se muestra una tabla con las características del quemador.

QUEMADOR	
Marca	ROCA
Unidades	1
Modelo	CRONO 30-G2
Potencia nominal	160/208 ÷ 345 kW 0,45 kW

Tabla 2. Características técnicas del quemador de la caldera

En la caseta donde se encuentra la caldera, están instalados también el acumulador y las bombas de distribución. El acumulador tiene una capacidad de 200L y las especificaciones de este se detallan en la tabla siguiente.

CALDERÍN	
Marca	ROCA
Unidades	1
Modelo	VASOFLEX 200
Capacidad de agua	200 l.
Presión de llenado	1,5 bar
Temperatura máxima	120 °C

Tabla 3. Características técnicas del calderín



Imagen 8. Calderín



Imagen 9. Bombas

Las cuatro bombas de circulación asociadas a la caldera destinan el flujo a zonas distintas del centro, una de las bombas reparte a la planta baja, otra a la primera planta, otra a la segunda planta y la última al comedor. A continuación se muestran las características de las distintas bombas, tres de las cuales son del mismo modelo.



Imagen 10. Bomba 1

Características	BOMBAS		
	BOMBA 1		
Marca	ROCA		
Unidades	1		
Modelo	PC- 1025		
Rangos de trabajo	1	2	3
Intensidad (A)	0,18	0,27	0,38
Potencia (W)	40	60	88
Clase	F		
Ramal	Comedor		

Tabla 4. Características técnicas de la bomba 1



Imagen 11. Bomba 2, 3 y 4

Características	BOMBAS		
	BOMBA 2, 3 Y 4		
Marca	ROCA		
Unidades	1		
Modelo	PC- 1045		
Rangos de trabajo	1	2	3
Intensidad (A)	0,6	0,8	1
Potencia (W)	115	165	205
Clase	F		
Ramal	Edificio principal		

Tabla 5. Características técnicas de la bomba 2, 3 y 4

La tabla siguiente muestra de forma resumida los modelos y las potencias de cada una de las bombas disponibles.

BOMBA	MARCA	MODELO	POTENCIA (W)
BOMBA 1	ROCA	PC- 1025	60
BOMBA 2	ROCA	PC- 1045	165
BOMBA 3	ROCA	PC- 1045	165
BOMBA 4	ROCA	PC- 1045	165

Tabla 6. Resumen de los modelos de bombas del centro

Como elementos finales de este sistema de calefacción, se encuentran todos los radiadores que existen en las estancias del Colegio, el tamaño de estos varía según su situación, siendo similares al de la siguiente imagen.



Imagen 12. Radiador instalado en el Colegio

El control de la calefacción se realiza de forma manual, ajustando directamente las válvulas de cada radiador, la regulación de estos radiadores debe permitir que las temperaturas interiores cumplan con las condiciones que establece el RITE para establecimientos con actividades sedentarias. Estas temperaturas estarán entre 21 y 23°C en invierno y entre 23 y 25°C en verano, obviamente, en verano no será necesario la utilización de los radiadores para obtener la temperatura de confort en las aulas. La tabla siguiente muestra el consumo anual que producirán estos equipos anteriores.

	Potencia (kW)	Horas de funcionamiento anual (h)	Consumo (kwh/año)
Caldera de gas	257,60	285	73.416,00
Quemador	0,45	285	128,25
Bomba 1	0,06	285	17,10
Bomba 2	0,17	285	47,03
Bomba 3	0,17	285	47,03
Bomba 4	0,17	285	47,03
Consumo Total (kwh/año)			73.702,43

Tabla 7. Resumen del consumo producido por la instalación de calefacción

Por otro lado, y como ya se ha comentado anteriormente, algunas salas utilizan radiadores eléctricos debido a que no fueron climatizadas durante el diseño de la instalación principal de calefacción. A continuación se muestra una imagen de estos calefactores y sus características técnicas.



Imagen 13. Radiador eléctrico

ELEMENTO	MARCA	MODELO	POTENCIA (W)	TENSIÓN (v)	INTENSIDAD (A)	FRECUENCIA (Hz)
Radiador eléctrico	AGNI	F-1500	1.500	220	6,81	50

Tabla 8. Características técnicas de los radiadores eléctricos

Estos calefactores eléctricos no se encuentran en todas las aulas del centro, en la tabla siguiente se muestra su distribución en el Colegio y la potencia que utilizan en cada zona.

SITUACIÓN	NÚMERO DE RADIADORES ELÉCTRICOS	POTENCIA TOTAL (W)
Planta baja	1	1500
Primera planta	4	6000
Segunda planta	3	4500
Comedor	1	1500
TOTAL	9	13500

Tabla 9. Resumen de la potencia instalada por planta para los radiadores eléctricos

A continuación se añade una tabla con el consumo que producen anualmente estos equipos.

	Potencia (kW)	Horas de funcionamiento anual (h)	Consumo (kWh/año)
Radiadores eléctricos	13,50	427,50	5.771,25

Tabla 10. Resumen del consumo producido por los radiadores eléctricos

En cuanto a la producción de frío solo hay un equipo particular de aire acondicionado situado en el comedor escolar. Este equipo está formado por una unidad interior dentro del comedor y una unidad exterior, situada en el techo del comedor. Hay que tener en cuenta que este equipo solo se usa en las horas del comedor, los días del curso que haga una temperatura elevada, lo cual indica que no producirá un consumo excesivo para el centro.



Imagen 14. Aire acondicionado

El control de la temperatura de este equipo lo realiza directamente el personal encargado del comedor. A continuación se muestran las características técnicas de la unidad interior del sistema de refrigeración.

AIRE ACONDICIONADO: SUELO/TECHO	
Marca	LG
Unidades	1
Modelo interior	UV36 NK2
Modelo exterior	UU36W UO2
Capacidad frigorífica (kW)	9,5
Consumo nominal refrigeración (kW)	2,78
Consumo nominal calefacción (kW)	3,08
Refrigerante	R-410 A
Intensidad nominal absorbida Refrigeración (A)	12,1
Intensidad nominal absorbida Calefacción (A)	13,4

Tabla 11. Características técnicas del aire acondicionado

El consumo anual que producirá el aire acondicionado será el siguiente.

	Potencia (kW)	Horas de funcionamiento anual (h)	Consumo (kWh/año)
Aire acondicionado	2,78	54,00	150,12

Tabla 12. Resumen del consumo producido por el aire acondicionado

Una vez descritos todos los componentes de la instalación de climatización se desglosará a continuación el consumo total estimado de estos equipos, considerando por una parte el consumo eléctrico y el térmico, y comparando además el consumo destinado al sistema de calefacción y al sistema de refrigeración.

Uso	Consumo eléctrico (kWh/año)	Consumo térmico (kWh/año)	Total (kWh/año)
Calefacción	5.771,25	73.702,43	79.473,68
Refrigeración	150,12	0,00	150,12
Total de climatización	5.921,37	73.702,43	79.623,80

Tabla 13. Comparación de los consumo de calefacción y refrigeración

Tras observar la tabla se puede ver que todo el consumo de refrigeración es eléctrico mientras que la mayor parte del consumo de calefacción es térmico, utilizando para ello la caldera de Gas Natural.

Se desglosará a continuación el uso anual de cada sistema de climatización, considerando aproximadamente las horas de uso de cada sistema a lo largo de cada mes. Estas horas, son las que se han utilizado anteriormente para obtener los consumos anuales.

Días lectivos		Uso de calefacción (h/día)	Uso de Refrigeración (h/día)
Enero	19	3	0
Febrero	20	3	0
Marzo	18	1,5	0
Abril	14	1	1
Mayo	20	0	2
Junio	15	0	0
Julio	0	0	0
Agosto	0	0	0
Septiembre	20	0	0
Octubre	22	1	0
Noviembre	20	3	0
Diciembre	15	3	0
TOTAL de horas anuales		285	54

Tabla 14. Horas de uso de cada sistema

Como ya se ha comentado anteriormente, el uso del sistema de refrigeración se limita a unas pocas horas al mes, simplemente en horario de comedor y los meses más calurosos. Además hay que tener en cuenta que el comedor escolar está cerrado los meses de junio y septiembre, con lo cual, quedan pocos meses donde sea necesario el uso de este sistema. En cambio, el sistema de calefacción está mucho más presente, ya que se usará todos los meses de invierno, permaneciendo encendido un par de horas al día.

En el gráfico siguiente se muestra una distribución por horas diarias de uso de los distintos sistemas de climatización para cada mes del año.

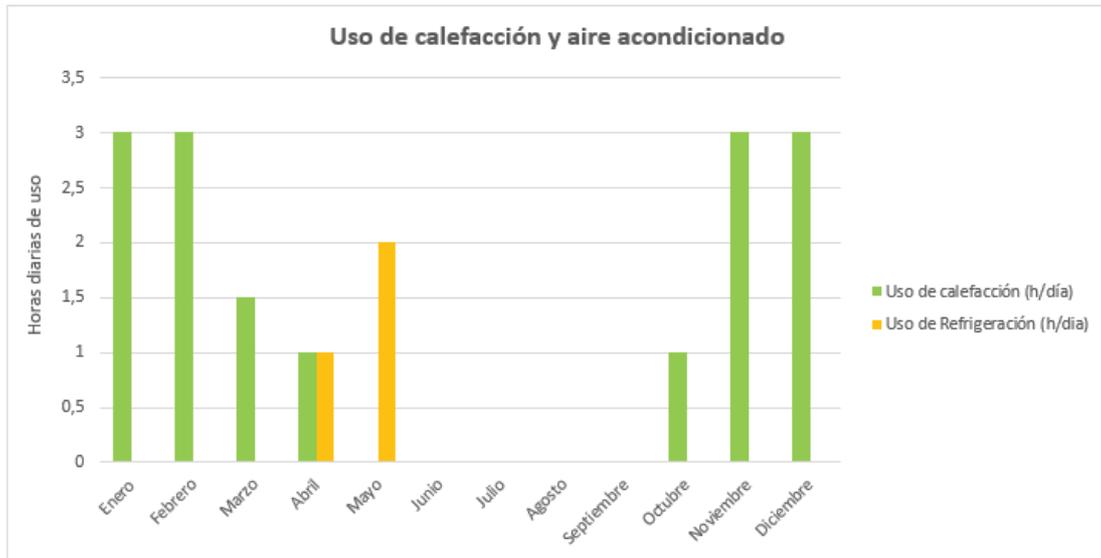


Gráfico 1. Horas de uso de los sistemas de calefacción y refrigeración

2.2.2 Iluminación

En el centro se encuentran instalados distintos sistemas de iluminación, los más frecuentes son los fluorescentes, la potencia de los cuales es variada. Además también aparecen lámparas halógenas y bombillas de bajo consumo. A continuación se describirán todos estos sistemas de alumbrado.

Las lámparas fluorescentes son las más usadas en todo el centro, están instaladas en las aulas, en las salas, en pasillos y escaleras, en los aseos y en la zona del comedor. Estas lámparas son de 18, 36 y 58W y poseen balastos electromagnéticos. Se distribuyen por el centro en pantallas de dos o cuatro unidades, aunque también se encuentran por separado, usando un solo fluorescente por pantalla.



Imagen 15. Lámpara fluorescente

En el patio exterior se encuentran instaladas las lámparas halógenas, las cuales tienen una potencia de 35W. Estas se distribuyen por todo el exterior rodeando el patio en grupos de dos, instaladas sobre los postes. Estas lámparas solo se usarán las horas que los alumnos estén en el patio.



Imagen 16. Lámparas de halogenuros metálicos (exterior)

Por último están las bombillas de bajo consumo instaladas en la entrada, con una potencia de 7W. Estas bombillas son las que ocasionan menor consumo a la instalación ya que su uso y su cantidad es reducida.

A continuación se muestra una tabla con la distribución de los distintos tipos de luminarias repartidas por todo el centro, separando el edificio principal por plantas, y considerando la iluminación del comedor y la de la zona exterior también en otros bloques.

Tipos de luminarias	LUMINARIAS (ud.)					TOTAL
	Planta baja	Primera planta	Segunda planta	Comedor	Exterior	
Fluorescente 4x36W	0	1	0	0	0	1
Fluorescente 2x36W	28	44	42	7	0	121
Fluorescente 36W	3	4	3	0	0	10
Fluorescente de 2x18W	0	0	1	0	0	1
Fluorescente de 18W	1	0	0	0	0	1
Fluorescente de 2x58W	1	0	0	0	0	1
Bombilla de bajo consumo	1	0	0	0	0	1
Lámparas halógenas (exterior)	0	0	0	0	8	8

Tabla 15. Número de lámparas instaladas por planta

En el gráfico siguiente se muestra de forma porcentual la cantidad de lámparas que hay de cada tipo, quedando claro que la gran mayoría son fluorescentes de 36W colocados en una pantalla de dos elementos.

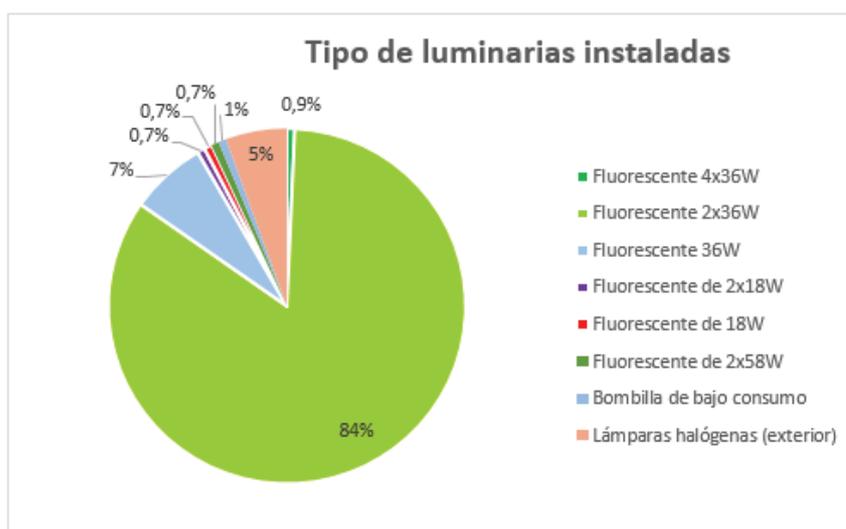


Gráfico 2. Distribución de los tipos de luminarias instaladas

Finalmente se estudiará el consumo eléctrico anual producido por la instalación de iluminación de todo el centro. Para obtener este consumo se tendrán en cuenta las unidades instaladas de cada tipo de lámpara, las horas anuales que estas estarán en funcionamiento y la potencia nominal de cada modelo. Por un lado, se considera que los fluorescentes están encendidos durante las horas lectivas del curso, que correspondería a cinco horas diarias todos los días del curso académico. Para las lámparas halógenas se considerará simplemente un uso de una hora y media. Por otro lado, se tiene la potencia nominal de cada lámpara, hay que tener en cuenta que la potencia consumida por los fluorescentes está formada por la potencia de los tubos y por la potencia que consume el balasto, la cual variará dependiendo del tipo de tubo.

En la tabla siguiente se muestra de forma desglosada los cálculos del consumo eléctrico producido por la instalación de alumbrado.

Tipo de luminarias	Unidades	Horas de funcionamiento anual (h)	Potencia nominal (W)	CONSUMO TOTAL (kWh/año)
Fluorescente 4x36W	1	915	172	157,38
Fluorescente 2x36W	121	915	86	9.521,49
Fluorescente de 36W	10	915	43	393,45
Fluorescente de 2x18W	1	915	52	47,58
Fluorescente de 18W	1	915	26	23,79
Fluorescente de 2x58W	1	915	134	122,61
Bombilla de bajo consumo	1	915	7	6,41
Lámparas halógenas (exterior)	8	275	35	76,86
TOTAL (KWh/año)				10.349,57

Tabla 16. Resumen del consumo de las lámparas

Teniendo en cuenta todo lo anterior se obtiene un consumo eléctrico destinado a iluminación de 10.349,57kWh al año. Debido a que la mayoría de luminarias del centro son fluorescentes de 2x36W, es evidente que el mayor consumo proviene de estas lámparas, suponiendo finalmente un 92% del consumo total del centro.

En el gráfico siguiente se muestra el consumo que produce cada tipo de lámpara.

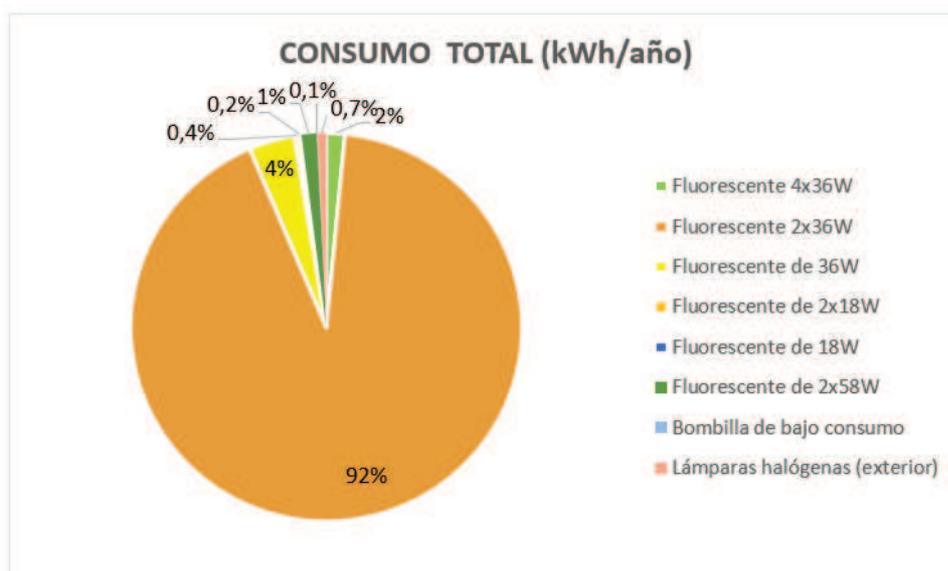


Gráfico 3. Distribución del consumo de iluminación

Como ya se ha comentado, el consumo producido por los fluorescentes de 2x36W es prácticamente el total de energía consumida por el sistema de iluminación, dejando que el resto de fluorescentes, en conjunto con los otros tipos de lámparas, solo supongan el 8% del consumo total del centro.

2.2.3 Producción de A.C.S.

La producción de Agua Caliente Sanitaria (A.C.S.) en el Colegio únicamente se obtiene de un calentador eléctrico situado en la cocina del comedor, obteniendo una temperatura de salida de 50°C, y cuya finalidad es la de dar servicio a los grifos de la cocina.

Las características del termo eléctrico son las siguientes.

TERMO ELÉCTRICO	
Marca	FLECK
Unidades	1
Modelo	ELBA 80
Potencia calorífica nominal	1.150 w
Rendimiento nominal	95%
Capacidad	80 l.
Uso	Producción de A.C.S.

Tabla 17. Características técnicas del termo eléctrico



Imagen 17. Acumulador eléctrico

El consumo eléctrico anual asociado a la producción de A.C.S. tendrá en cuenta las horas de uso y la potencia nominal del sistema.

	Potencia (kW)	Horas de funcionamiento anual (h)	Consumo (kWh/año)
Termo para ACS	1,15	222	255,3

Tabla 18. Consumo producido por el termo eléctrico

Sabiendo que la potencia nominal es de 1.150W, y considerando que se utiliza una hora y media todos los días del año que el comedor está abierto, se obtiene el consumo total del sistema, 255,3KWh anuales. Hay que tener en cuenta que al estar instalado en el comedor su uso es limitado.

2.2.4 Equipos

En el colegio se encuentran multitud de equipos de consumo, distribuidos por las aulas, el comedor, los despachos, etc.

Por un lado, están los equipos de ofimática como ordenadores, monitores, impresoras, proyectores y televisores, los cuales se sitúan en las aulas y despachos. Por otra parte, en el comedor se encuentran equipos consumidores como las neveras, el lavavajillas industrial, los microondas y otros pequeños equipos de cocina como podrían ser las batidoras. Hay que decir que no todos estos equipos de cocina se encuentran ubicados en el mismo lugar, la mayoría están situados en la cocina del comedor pero otros como por ejemplo alguna nevera, algún microondas y la máquina de café se encuentran en las salas de reuniones de los profesores.

A continuación se muestran las tablas con el consumo eléctrico que causa cada tipo de equipo. En primer lugar se comentará la tabla correspondiente a los equipos de ofimática.

ELEMENTO	CONSUMO TOTAL (KWh/año)	UNIDADES	Potencia nominal (W)	Horas de funcionamiento anual (h)	Localización
EQUIPOS OFIMÁTICA					
PC Sobremesa y monitor	5.757,18	22	286	915	Aulas y sala de profesores
Impresoras	915,00	5	500	366	Aulas y sala de profesores
Televisor	98,82	4	90	274,5	Aulas
Proyector	2,29	1	25	91,5	Aulas
TOTAL (KWh/año)	6.773,29				

Tabla 19. Resumen del consumo producido por los equipos de ofimática

El consumo producido anualmente por los equipos de ofimática será de 6.773,29kWh al año, siendo los ordenadores los equipos que mayor consumo aportan. Hay que tener en cuenta que cada equipo permanece encendido un periodo de tiempo distinto y tiene una potencia nominal distinta. Se ha considerado que los ordenadores permanecen encendidos durante todo el horario lectivo, suponiendo que en cada momento serán usados por un grupo de alumnos distintos. En cambio, las impresoras se considera que estarán encendidas durante dos horas al día ya que el único uso se lo darán los profesores en algún momento concreto del día. Para los televisores, las horas de uso disminuyen más, considerando un uso de una hora y media diaria durante todos los días lectivos. Por último está el proyector, el cual se considerará encendido media hora al día, ya que es un equipo de uso poco frecuente.



Imagen 18. Impresora



Imagen 19. Proyector

A continuación se muestra la tabla de los equipos de cocina disponibles en el edificio principal y en el comedor.

ELEMENTO	CONSUMO TOTAL (KWh/año)	UNIDADES	Potencia nominal (W)	Horas de funcionamiento anual (h)	Localización
EQUIPOS COCINA					
Lavavajillas industrial	1.769,34	1	7.970	222	Comedor
Nevera	5.781,60	3	220	8.760	comedor y sala de profesores
Microondas	888,00	2	2.000	222	comedor
	366,00	1	2.000	183	Sala de profesores
Máquina de café	915,00	1	2.500	366	Sala de profesores
Pequeños equipos de cocina	118,40	4	200	148	Comedor
TOTAL (KWh/año)	9.838,34				

Tabla 20. Resumen del consumo producido por los equipos de cocina

Queda claro que el mayor consumo está producido por las neveras, suponiendo 5.781.6kWh/año, esto puede deberse en parte, a que estos equipos no pueden dejar de funcionar en todo el año, permaneciendo encendidos a cualquier hora del día. El resto de equipos tienen una franja de uso distinta, se considera que el

lavavajillas de la cocina permanecerá encendido una hora y media al día, pero solo los días que haya servicio de comedor. Los microondas, dependiendo de donde estén situados, tendrán un uso más frecuente o menos, siendo este de una hora y media o una hora simplemente. Por último quedarían los equipos pequeños de cocina y la máquina de café, esta última se considerará en uso dos horas al día. En cambio, los pequeños equipos solo una hora al día, y solo los días de comedor. Con estos equipos de cocina, finalmente se obtiene un consumo eléctrico de 9.838,34kWh al año.



Imagen 20. Nevera

Por último, el equipo de megafonía, tiene un consumo muy bajo en comparación con los consumos anuales de los equipos de ofimática y de cocina. Este equipo simplemente consumirá alrededor de unos 21,96kWh al año.

ELEMENTO	CONSUMO TOTAL (kWh/año)	UNIDADES	Potencia nominal (W)	Horas de funcionamiento anual (h)	Localización
MEGAFONÍA					
Megafonia	21,96	1	120	183	Recepción

Tabla 21. Resumen del consumo producido por el equipo de megafonía

Finalmente se muestra una tabla resumen con los consumos eléctricos de todos los equipos de los que dispone en el centro.

Equipos	Consumo (kW/año)
PC Sobremesa y monitor	5.757,18
Impresoras	915,00
Televisor	98,82
Proyector	2,29
Lavavajillas industrial	1.769
Nevera	5.781,60
Microondas	1.254
Máquina de café	915,00
Pequeños equipos de cocina	118
Megafonia	21,96

Tabla 22. Resumen del consumo total producido por los equipos

En este gráfico se muestra de forma porcentual el consumo anual que produce cada tipo de equipo estudiado anteriormente.

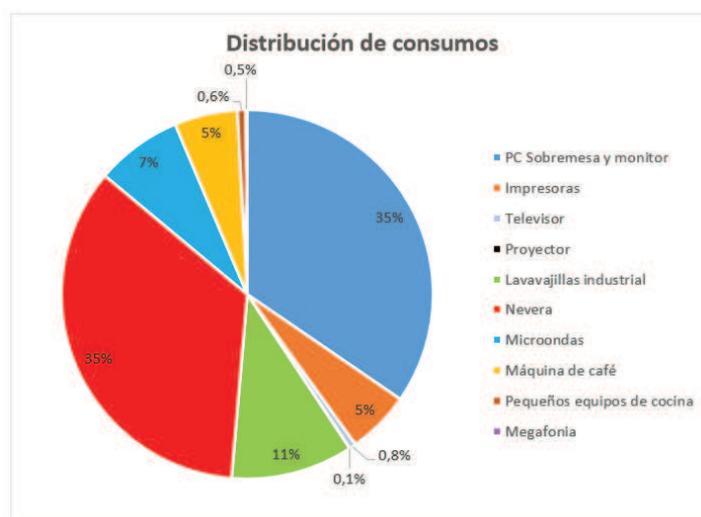


Gráfico 4. Distribución del consumo de los equipos

Con estos resultados finales se puede decir que el consumo producido por los ordenadores supone un 35% del consumo total de los equipos, siendo la parte de los equipos de ofimática que más consume. En los equipos de cocina ocurre algo similar, las neveras también suponen un 35% del consumo total, siendo la parte más consumidora de los equipos de cocina. Sin embargo, equipos como el megáfono, el proyector, los televisores y otros pequeños equipos de cocina no suponen ni un 3% del consumo total.

2.3 Análisis de los consumos energéticos facturados

2.3.1 Análisis del consumo eléctrico

Se ha llevado a cabo un análisis detallado del consumo eléctrico de todo un año a partir de las facturas de la compañía eléctrica. El periodo analizado corresponde al año 2014, desde enero a diciembre del 2014. La empresa suministradora es Iberdrola.

- Resumen del término de energía variable.

	CONSUMO (kWh)				COSTE (€/kWh)				COSTE TOTAL (€)			
	P1	P2	P3	P1+P2+P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1+P2+P3	
ene-14	903,60	3.420,77	907,62	5.231,98	0,148	0,110	0,068	134,05	374,59	61,95	570,60	
feb-14	871,05	3.482,74	839,47	5.193,26	0,149	0,110	0,068	129,70	382,71	57,45	569,86	
mar-14	664,29	2.745,71	633,29	4.043,29	0,149	0,110	0,068	98,92	301,72	43,34	443,97	
abr-14	869,43	1.551,57	463,57	2.884,57	0,149	0,110	0,068	129,46	170,50	31,72	331,68	
may-14	944,86	1.528,08	428,53	2.901,46	0,138	0,109	0,060	130,61	165,90	25,78	322,29	
jun-14	782,51	1.296,95	411,90	2.491,37	0,138	0,109	0,060	108,17	140,80	24,78	273,75	
jul-14	275,20	710,40	296,00	1.281,60	0,141	0,110	0,062	38,89	78,37	18,34	135,60	
ago-14	105,33	170,67	71,22	347,22	0,141	0,110	0,062	14,89	18,83	4,41	38,12	
sep-14	1.021,87	1.628,93	651,38	3.302,18	0,141	0,110	0,062	144,41	179,69	40,36	364,46	
oct-14	775,77	1.334,86	377,14	2.487,77	0,141	0,111	0,062	109,63	148,21	23,37	281,21	
nov-14	442,29	2.103,43	380,57	2.926,29	0,141	0,111	0,062	62,50	233,55	23,58	319,63	
dic-14	400,74	2.103,11	401,69	2.905,54	0,141	0,111	0,062	56,63	233,51	24,89	315,03	
P1: Punta P2: Llano P3: Valle	Media: 2.999,71				Media: 330,52							
	Total: 35.996,53				Total anual: 3.966,20							

Tabla 23. Resumen del término de energía variable

En la tabla anterior se muestra el consumo eléctrico del centro, detallando la parte producida mensualmente en cada periodo de facturación (P1, P2 y P3) y el precio de cada uno de estos periodos dependiendo del mes. Finalmente, con la energía consumida y el coste de esta, se obtiene el coste anual del centro, que corresponde al gasto de la parte de energía activa en la factura.

Se debe tener en cuenta que cada mes facturado tienen un coste distinto (coste del kWh) y cada año varía, por tanto, el valor obtenido en este año 2014 es distinto al que se obtendrá en el año siguiente. Para realizar una aproximación del consumo y del coste eléctrico del año siguiente, se supondrá que el coste de la energía será fijo, ya que el valor es desconocido, y se considerará el valor del último mes del año calculado (diciembre del 2014), ya que este será el más próximo.

En la tabla siguiente se muestra de forma resumida los consumos mensuales de energía activa anteriormente detallados y los costes que ocasionan.

Período	Consumo eléctrico	
	E. Activa (kWh)	Coste (€)
Enero	5.231,98	570,60
Febrero	5.193,26	569,86
Marzo	4.043,29	443,97
Abril	2.884,57	331,68
Mayo	2.901,46	322,29
Junio	2.491,37	273,75
Julio	1.281,60	135,60
Agosto	347,22	38,12
Septiembre	3.302,18	364,46
Octubre	2.487,77	281,21
Noviembre	2.926,29	319,63
Diciembre	2.905,54	315,03
TOTAL:	35.996,53	3.966,20

Tabla 24. Resumen del consumo de energía variable

Finalmente, el consumo eléctrico anual obtenido de las facturas del Colegio es aproximadamente de 36.000kWh, suponiendo un coste anual de 3.966€. Este valor solo considera el consumo anual de energía activa. Por tanto, a este coste faltará sumarle el obtenido de la potencia contratada y todos los costes añadidos a las facturas, como son el alquiler de las líneas, el consumo excesivo de energía reactiva, y por último el 21% IVA que se añade a todos los costes anteriormente nombrados.

A continuación se muestra un gráfico sobre la evolución del consumo eléctrico anual, considerando simplemente el consumo de energía activa anteriormente estudiado.

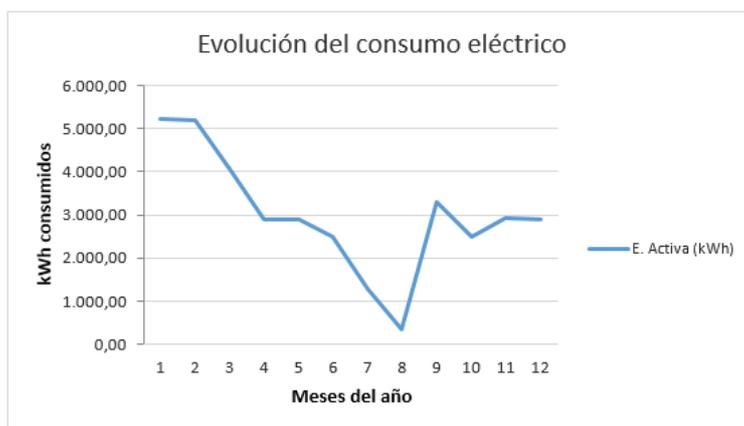


Gráfico 5. Evolución del consumo eléctrico

Como se puede ver, los picos y valles de consumo que aparece no se repiten mensualmente. Se aprecia que en los meses de invierno aparece un aumento del consumo eléctrico. Esto puede ser causado por el uso de los radiadores eléctricos y el uso de los electrodomésticos del comedor.

No obstante en los meses de verano, se aprecia un gran descenso del consumo eléctrico, lo cual se puede deber a que el uso de radiadores eléctricos no es necesario y además, el cierre del comedor escolar influye sobre el consumo total. Por último, comentar que los meses de julio y sobre todo agosto, hay una bajada aun mayor del consumo, llegando casi a cero, ya que el colegio está cerrado y el único consumo que se puede producir en el centro sería por el personal de limpieza y por el de mantenimiento. Estos accederían a las instalaciones de forma puntual.

- Periodos tarifarios

El Colegio está instalado en Castellón de la Plana, lo cual corresponde a la zona número 1 (península). Estas zonas se utilizan para dividir el mercado eléctrico nacional.

La tarifa contratada, 3.0A, consta de tres periodos de facturación, donde P1 es *la punta*, P2 es *el llano* y el P3 corresponde *al valle*. A continuación se muestra la distribución de periodos dependiendo del mes del año.

	0_1	1_2	2_3	3_4	4_5	5_6	6_7	7_8	8_9	9_10	10_11	11_12	12_13	13_14	14_15	15_16	16_17	17_18	18_19	19_20	20_21	21_22	22_23	23_24
Enero	P3	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P1	P1	P1	P1	P2	P2							
Febrero	P3	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P1	P1	P1	P1	P2	P2							
Marzo	P3	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P1	P1	P1	P1	P2	P2							
El cambio de horario de Verano se produce el último domingo de Marzo según la directiva Europea 2000/84																								
Abril	P3	P2	P1	P1	P1	P1	P2																	
Mayo	P3	P2	P1	P1	P1	P1	P2																	
Junio	P3	P2	P1	P1	P1	P1	P2																	
Julio	P3	P2	P1	P1	P1	P1	P2																	
Agosto	P3	P2	P1	P1	P1	P1	P2																	
Septiembre	P3	P2	P1	P1	P1	P1	P2																	
Octubre	P3	P2	P1	P1	P1	P1	P2																	
El cambio de horario de Invierno se produce el último domingo de Octubre según la directiva Europea 2000/84																								
Noviembre	P3	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P1	P1	P1	P1	P2	P2							
Diciembre	P3	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P1	P1	P1	P1	P2	P2							
Festivos	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P2	P2	P2	P2	P2	P2									

P1:Punta P2:Llano P3:Valle

Tabla 25. Periodos tarifarios

- Resumen del término de potencia contratada.

A continuación se estudiará el término fijo de potencia contratada ya que el coste de este término supone casi un 45% del total de la facturación. Posteriormente se deberá revisar si esta potencia contratada es la correcta para el consumo que tiene el centro ya que en ocasiones un exceso de potencia contratada causa un coste adicional que se podría evitar con un estudio detallado del consumo. Hay que tener en cuenta, que también se podría dar el caso contrario, donde la potencia contratada fuera inferior al consumo de potencia normalmente producido en el centro y por tanto,

la compañía eléctrica aplicaría una penalización sobre la factura por exceso de potencia utilizada.

La potencia actual contratada en el Colegio para cada periodo es:

- P1: 42,9kW
- P2: 42,9kW
- P3: 42,9kW

En la tabla siguiente se detallará la potencia máxima en kW facturada en cada periodo tarifario de cada mes, se desglosará el coste asociado a cada periodo y se obtendrá el coste final producido.

	POTENCIA MÁXIMA FACTURADA (kW)				COSTE (€/kW)			COSTE TOTAL (€)			
	P1	P2	P3	P1+P2+P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1+P2+P3
ene-14	36,47	36,47	36,47	109,40	3,54	2,13	1,42	129,20	77,52	51,68	258,40
feb-14	36,47	36,47	36,47	109,40	3,39	2,03	1,36	123,54	74,13	49,42	247,09
mar-14	36,47	36,47	36,47	109,40	3,53	2,12	1,41	128,80	77,28	51,52	257,60
abr-14	36,47	36,47	36,47	109,40	3,60	2,16	1,44	131,16	78,70	52,46	262,32
may-14	36,47	36,47	36,47	109,40	3,65	2,19	1,46	133,19	79,91	53,27	266,37
jun-14	36,47	36,47	36,47	109,40	3,42	2,05	1,37	124,86	74,92	49,94	249,72
jul-14	36,47	36,47	36,47	109,40	3,60	2,16	1,44	131,13	78,68	52,45	262,26
ago-14	36,47	36,47	36,47	109,40	3,49	2,09	1,40	127,18	76,31	50,87	254,36
sep-14	36,47	36,47	36,47	109,40	3,52	2,11	1,41	128,31	76,99	51,32	256,62
oct-14	36,47	36,47	36,47	109,40	3,53	2,12	1,41	128,85	77,31	51,54	257,69
nov-14	36,47	36,47	36,47	109,40	3,74	2,24	1,50	136,33	81,80	54,53	272,66
dic-14	36,47	36,47	36,47	109,40	3,64	2,18	1,45	132,59	79,55	53,03	265,18
	Total anual (€)										3.110,27

Tabla 26. Resumen del término de potencia contratada

Como se observa en la tabla anterior, la potencia que se aplica todos los meses es el 85% de la potencia contratada. Esto significa que la potencia que utiliza en realidad el centro es mucho menor a la contratada ya que, cuando un consumidor utiliza menos potencia de la contratada a la compañía eléctrica, esta ofrece una pequeña compensación, siempre y cuando la potencia utilizada no supere el 85% de la contratada. Aun así, esta rebaja en la factura no significa que el coste final sea el más económico, ya que para que la factura sea lo más barata posible se debe ajustar la potencia contratada todo lo posible, acercándose lo máximo a la potencia máxima utilizada. Si se consigue aproximar la potencia contratada entre el 85% y el 105% de la potencia consumida, se consigue el menor coste posible en la factura. El estudio de esta rebaja económica en el coste de las facturas eléctricas se realizará en el apartado de *Propuestas de mejora*.

En la tabla siguiente se muestra de forma resumida los valores anteriormente detallados de la potencia contratada, considerando los tres periodos juntos y los costes que ocasionan.

Período	Potencia contratada	
	P.Contratada (kW)	Coste (€)
Enero	109	258,40
Febrero	109	247,09
Marzo	109	257,60
Abril	109	262,32
Mayo	109	266,37
Junio	109	249,72
Julio	109	262,26
Agosto	109	254,36
Septiembre	109	256,62
Octubre	109	257,69
Noviembre	109	272,66
Diciembre	109	265,18
TOTAL:	1.313	3.110,27

Tabla 27. Resumen mensual del término de potencia contratada

Como se puede observar, solo por el término de potencia contratada el Colegio asume un coste económico de 3.110.27€ anuales.

- Resumen del coste total de las facturas eléctricas.

Hay que tener en cuenta que la energía reactiva utilizada en el centro está dentro del rango de consumo establecido en el BOE, y por tanto, no es necesario el cobro de casi ningún recargo. Excepto en el mes de diciembre, donde sí que se aplica una pequeña penalización por un nivel elevado de reactiva, con respecto a la energía activa consumida. Lo cual produce un cobro de 24,62kVArh a un precio de 0,041554€/kVArh.

Finalmente, para obtener el coste total de las facturas eléctricas se añade el coste del alquiler de los equipos y el IVA asociado al conjunto de gastos.

Coste alquiler anual	
Meses	Coste (€)
12	12
Total:	144

Tabla 28. Coste anual del alquiler de los equipos

La siguiente tabla muestra el gasto total anual que produce el consumo de electricidad en el centro. Se desglosa el coste en tres bloques, primero el coste del término de energía variable, después el coste de potencia contratada y por último el alquiler de la línea. A todos estos se les aplicará el IVA para obtener el coste final.

	Coste anual (€)
Término de energía variable	3.966,20
Término de potencia contratada	3.110,27
Alquiler de equipos	144,00
Subtotal	7.220,47
IVA 21%	1.516,30
Total	8.736,77

Tabla 29. Coste anual de electricidad

Con todo lo anterior se obtendría un coste final producido por el uso de electricidad de 8.736,77€ al año.

Por último se muestra un gráfico que resume de forma porcentual el coste que producen cada uno de los tres bloques anteriores.

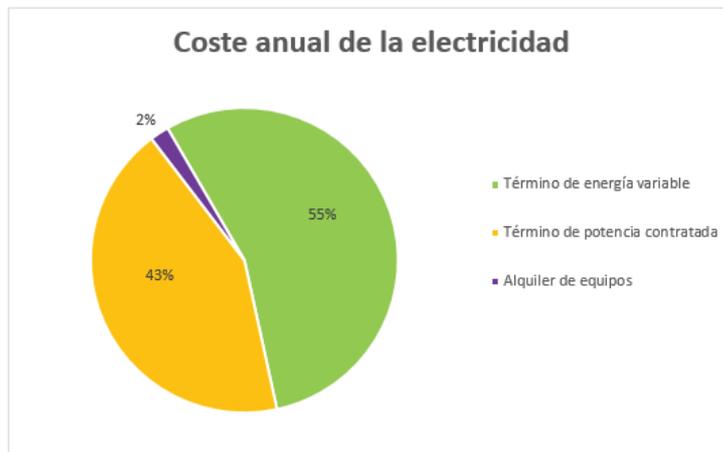


Gráfico 6. Distribución del coste anual producido por la electricidad

Como se puede ver en el gráfico, el coste del término de energía variable es el mayor de todos, con un 55% del coste total. No obstante, el término de potencia contratada no es mucho menor, como ya se ha comentado anteriormente, este término supone un 43% del coste total, por tanto, es un punto a tener en cuenta para obtener una rebaja del coste en las facturas eléctricas.

2.3.2 Análisis del consumo de gas natural

El consumo de gas natural proviene del suministro de la red general de Gas Natural Fenosa. Para poder realizar el estudio más a fondo, se ha llevado a cabo un análisis del consumo, a partir de las facturas de todo un año. Se analizarán las facturas de 2013, ya que son las más recientes que se han podido obtener, con ellas se estudiarán los posibles ahorros futuros.

El consumo mensual de Gas Natural y el coste facturado se muestra en la siguiente tabla.

Período	Consumo de gas natural	
	Consumo(kWh)	Coste (€)
Enero	21.355,50	1.172,69
febrero	12.214,56	664,36
Marzo	10.912,52	589,82
Abril	3.431,13	185,11
Mayo	868,00	46,21
Junio	217,79	11,59
Julio	29,51	1,57
Agosto	6,70	0,35
Septiembre	0,00	0,00
Octubre	3.785,27	209,75
Noviembre	4.367,62	242,02
Diciembre	17.552,40	964,37
TOTAL:	74.741,00	4.087,86

Tabla 30. Resumen del consumo de Gas Natural

Como resultado final del consumo obtenido de las facturas de gas se puede ver que el consumo anual del colegio asciende a 74.741kWh suponiendo un coste para el centro de 4.087,86€. Este coste solo contempla el gasto del consumo variable de gas. A continuación se muestra un gráfico sobre la evolución del consumo anual de gas natural.

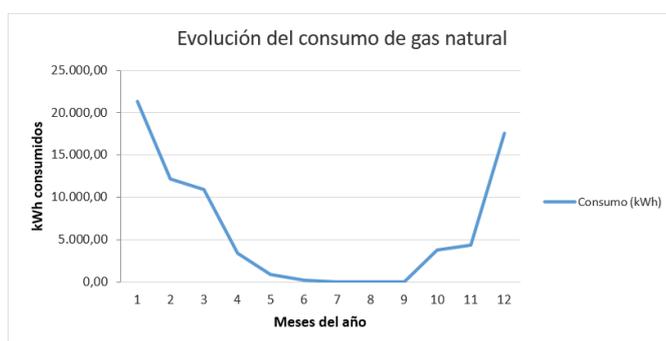


Gráfico 7. Evolución del consumo de Gas Natural

Como se puede observar, en los meses de diciembre, enero y febrero el consumo de Gas Natural aumenta considerablemente, ascendiendo a más de 12.000KWh al mes. Esto se debe al uso de los radiadores distribuidos por el Colegio, los cuales provocan todo el consumo de combustible. En cambio, en los meses de

verano, el consumo se reduce prácticamente a 0, este mínimo consumo se produce por el mantenimiento preventivo que se realiza en el colegio en los meses que los alumnos están de vacaciones, para así evitar molestias innecesarias.

- Resumen del coste total de las facturas de gas natural.

La siguiente tabla muestra el coste producido por el cobro del impuesto de hidrocarburos.

Facturas	Impuesto especial sobre hidrocarburos (kWh)	Coste (€/kWh)	Total (€)
Del 08/12/12 al 07/02/13	26.178	0,0023	61,26
Del 08/02/13 al 08/04/13	21.121	0,0023	49,42
Del 09/04/13 al 07/06/13	1.679	0,0023	3,93
Del 08/06/13 al 07/08/13	58	0,0023	0,14
Del 08/08/13 al 06/10/13	0	0,0000	0,00
Del 07/10/13 al 07/12/13	0	0,0000	0,00
TOTAL:			114,74

Tabla 31. Coste anual del impuesto de hidrocarburos

También se debe tener en cuenta el término fijo que hay que pagar en todas las facturas, este coste es distinto en cada una, pero no disminuye en los meses de menor uso de la instalación.

Facturas	Término fijo (meses)	Coste (€/mes)	Total (€)
Del 08/12/12 al 07/02/13	2,038356	52,68	107,38
Del 08/02/13 al 08/04/13	1,972603	53,01	104,57
Del 09/04/13 al 07/06/13	2	52,28385	104,57
Del 08/06/13 al 07/08/13	2,033	52,28385	106,29
Del 08/08/13 al 06/10/13	2,067	52,28385	108,07
Del 07/10/13 al 07/12/13	2,071233	52,49	108,72
TOTAL:			639,60

Tabla 32. Coste anual del término fijo de la factura

Finalmente, en la siguiente tabla se muestra el gasto anual total que produce el consumo de Gas Natural. Se consideran también tres bloques de coste, el primero será el consumo de gas, y los otros dos corresponderán a los impuestos y al término fijo. Este consumo es utilizado simplemente por la caldera de gas que alimenta al sistema de calefacción del centro.

	Coste anual (€)
Consumo de gas	4.087,86
Impuesto sobre hidrocarburos	114,74
Término fijo	639,60
Subtotal	4.842,20
IVA 21%	1.016,86
Total	5.859,06

Tabla 33. Coste anual de Gas Natural

Con todo lo anterior se obtendría un coste final producido por el consumo de Gas Natural de 5.859€ al año.

Por último se muestra un gráfico que resume de forma porcentual el coste que producen cada uno de los bloques.

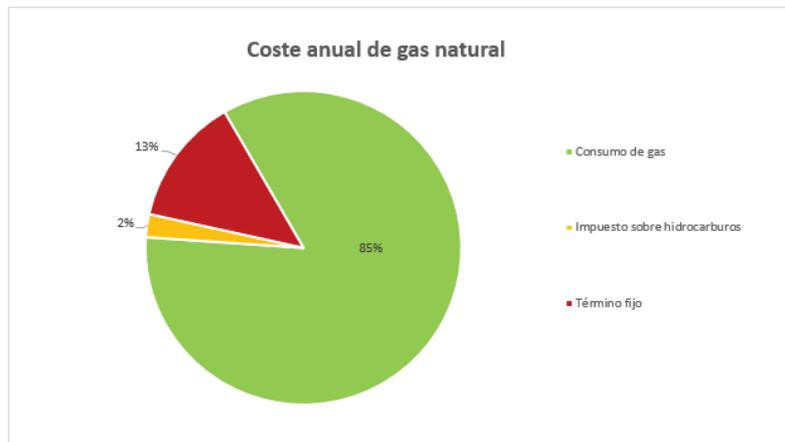


Gráfico 8. Distribución del coste anual producido por el Gas Natural

Como se observa en el gráfico anterior, prácticamente todo el coste se produce por el consumo de gas, suponiendo un 85% del coste total de la instalación. En cambio, el coste producido por el impuesto sobre hidrocarburos supone un 13% del total y el término fijo solo se considera un 2%, siendo casi despreciable.

2.3.3 Consumo energético global del centro

Finalmente se compararán los resultados obtenidos del análisis de los consumos de Gas Natural y de electricidad.

La energía eléctrica se consume principalmente en los equipos, la iluminación, la refrigeración del comedor y el termo eléctrico para la producción de ACS. El Gas Natural en cambio, se utiliza en la caldera y su único objetivo es dar servicio a la calefacción del edificio.

A continuación se muestra una tabla resumen con el consumo energético producido por cada fuente. Añadiendo además el coste que supone cada una, considerando simplemente el término de potencia variable para la electricidad y el coste del consumo de gas sin los impuestos. Finalmente se muestran también los kilogramos de emisiones de CO₂ que producen cada una de las fuentes de energía del colegio. Para obtener las emisiones se considerará que la energía eléctrica emite el 38,5% de su consumo como kg de CO₂ a la atmosfera y en cambio, el gas natural emite el 20,16%.

Fuente energética	Consumo energético anual (kWh)	Coste energético anual (€)	Emisiones de CO ₂ anuales (kg)
Energía eléctrica	35.997	3.966,20	13.858,85
Gas natural	74.741	4.087,86	15.067,79
Total	110.738	8.054,06	28.926,63

Tabla 34. Resumen del consumo energético global

El consumo de energía eléctrica producirá unas emisiones de 13.858,8kg de CO₂ a la atmosfera y el consumo de gas natural 15.067,8kg de CO₂.

Para finalizar, se muestra la tabla con los costes generales producidos por las distintas fuentes de energía, considerando los costes fijos de las facturas.

Fuente energética	Coste total anual (€)	Consumo (%)
Energía eléctrica	8.736,77	59,86
Gas natural	5.859,06	40,14
Total	14.595,83	100,00

Tabla 35. Resumen del coste anual por fuente de energía

El gráfico siguiente resume de forma porcentual la tabla anteriormente comentada.

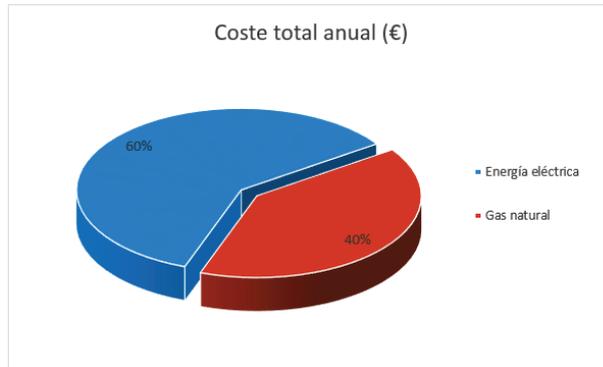


Gráfico 9. Distribución del coste energético general

Como se puede ver, el coste de la energía eléctrica supone aproximadamente el 60% del coste energético del centro, mientras que el gas natural supone el 40%. Estos valores están bastante igualados, no obstante el coste de la electricidad es bastante mayor debido, en parte, al elevado coste que se está pagando actualmente con la tarifa contratada.

3. Análisis de las mediciones eléctricas realizadas en el centro

Para obtener de forma exacta el consumo del Colegio se ha instalado un medidor de potencia en el cuadro general del edificio. De esta forma se puede saber en qué franja horaria el consumo es mayor y así, poder buscar mejoras que consigan una rebaja de la potencia consumida y con ello, un ahorro económico.

El cuadro general del cual se han obtenido los datos se encuentra en la planta baja del edificio principal y da servicio a todo el centro, al comedor y al patio exterior. Este medidor de potencia se ha instalado en el colegio durante una semana del mes de Octubre del 2015 ya que a partir de este mes es cuando el comedor escolar comienza a estar en uso después del verano. De esta forma se puede obtener la distribución horaria de la potencia consumida por todas las instalaciones y los picos de potencia de cada día de la semana.

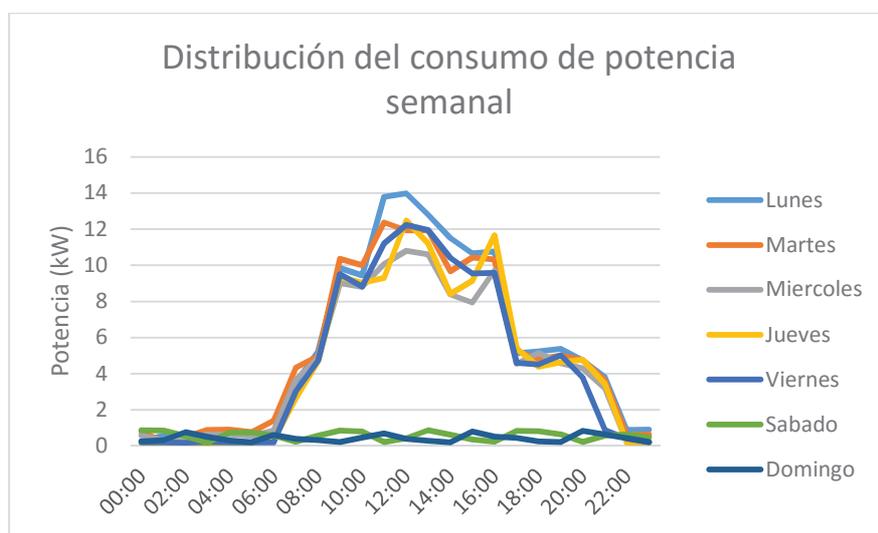


Gráfico 10. Distribución del consumo de potencia semanal

Como se observa en el gráfico anterior, los días lectivos de la semana tienen un consumo de potencia instantáneo de entre 8kW y 14kW en las horas de mayor uso. Un consumo de potencia inferior a estos valores, el resto de horas del día que aún puede haber alguna actividad en el centro. Y por último, por las noches donde no hay ninguna actividad, la potencia disminuye hasta valores menores a 1kW. Los fines de semana, la potencia consumida se mantiene en valores inferiores a 1kW.

A continuación se muestra la potencia activa instantánea producida cada hora del día, de todos los días de la semana. De esta forma se puede ver más claramente que días y en qué horas se produce el mayor consumo en el centro.

Lunes 19/10/15

En la tabla siguiente se muestra la potencia media de cada hora del día.

LUNES			
Hora	Potencia Activa (kW)	Hora	Potencia Activa (kW)
00:00	0,26	12:00	13,99
01:00	0,56	13:00	12,80
02:00	0,33	14:00	11,50
03:00	0,30	15:00	10,67
04:00	0,25	16:00	10,76
05:00	0,19	17:00	5,12
06:00	0,80	18:00	5,23
07:00	3,51	19:00	5,38
08:00	5,24	20:00	4,74
09:00	9,84	21:00	3,81
10:00	9,45	22:00	0,88
11:00	13,79	23:00	0,90

Tabla 36. Potencia activa lunes

Con esta tabla se puede conocer la potencia media de todo el día, la cual es de 5,43kW y el consumo total del centro los lunes, el cual será de 130,34kWh.

A continuación se muestra un gráfico de la distribución diaria del consumo de potencia activa.



Gráfico 11. Medidas de la potencia activa instantánea durante 24 horas (lunes)

Observando el gráfico se ve claramente la diferencia de potencia en las horas con actividad en el centro. Se aprecia que, de las 7:00 horas hasta las 21:00 la potencia utilizada en el centro crece, en cambio, el resto de horas no supera el kilovatio. Aunque esta potencia crezca a partir de las siete de la mañana, no quiere decir que a partir de ese momento el uso de potencia ya sea elevado, ya que la franja horaria con la potencia pico se puede limitar de 9:00 de la mañana a 16:00 de la tarde, donde el valor siempre es superior a 9kW.

Martes 20/10/15

A continuación se muestra la potencia activa promedio de cada hora de un martes en el mes de Octubre.

MARTES			
Hora	Potencia Activa (kW)	Hora	Potencia Activa (kW)
00:00	0,80	12:00	11,94
01:00	0,21	13:00	11,93
02:00	0,50	14:00	9,67
03:00	0,89	15:00	10,43
04:00	0,91	16:00	10,33
05:00	0,76	17:00	5,26
06:00	1,40	18:00	4,81
07:00	4,33	19:00	5,00
08:00	4,98	20:00	4,76
09:00	10,37	21:00	3,63
10:00	10,01	22:00	0,61
11:00	12,38	23:00	0,64

Tabla 37. Potencia activa martes

De esta tabla se obtendrá la potencia media del centro durante todo el día y el consumo total de un martes, los valores de estos serán de 5,27kW y 126,54kWh respectivamente.

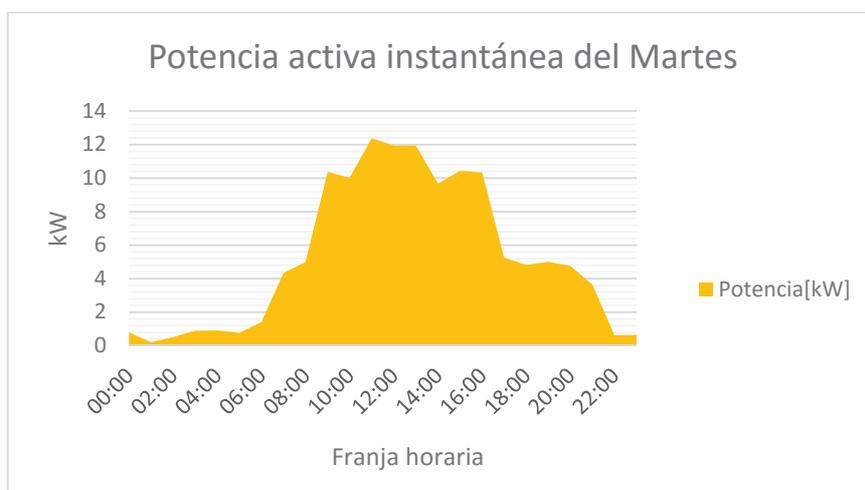


Gráfico 12. Medidas de la potencia activa instantánea durante 24 horas (martes)

Al igual que con el gráfico de la potencia activa consumida un lunes, con el gráfico anterior se obtiene el mismo análisis de las horas de mayor consumo. Se puede observar que a partir de las 6:00 y hasta las 21:00 la potencia activa en el centro crece respecto a las horas de noche, obviamente en las horas sin actividad la única potencia que debe aparecer será de los equipos que permanecen encendidos las 24 horas del día, como por ejemplo las neveras. Se debe destacar además que de 9:00 de la mañana a 16:00 de la tarde la potencia activa consumida está entre los 9kW y los 12kW. En estas horas, el consumo aumenta al ser las horas de mayor uso de todas las instalaciones, ya que es el momento en que los alumnos están en las clases o en el comedor.

Miércoles 21/10/15

La siguiente tabla muestra la potencia media de cada hora de un miércoles del mes de Octubre.

MIÉRCOLES			
Hora	Potencia Activa (kW)	Hora	Potencia Activa (kW)
00:00	0,58	12:00	10,80
01:00	0,28	13:00	10,61
02:00	0,43	14:00	8,37
03:00	0,63	15:00	7,94
04:00	0,64	16:00	9,70
05:00	0,55	17:00	4,55
06:00	0,85	18:00	5,14
07:00	3,68	19:00	4,58
08:00	4,88	20:00	4,30
09:00	9,02	21:00	3,19
10:00	8,80	22:00	0,21
11:00	10,06	23:00	0,18

Tabla 38. Potencia activa miércoles

Se obtiene finalmente un valor de 4,58kW de potencia media diaria y un consumo total del día de 110,02kWh.

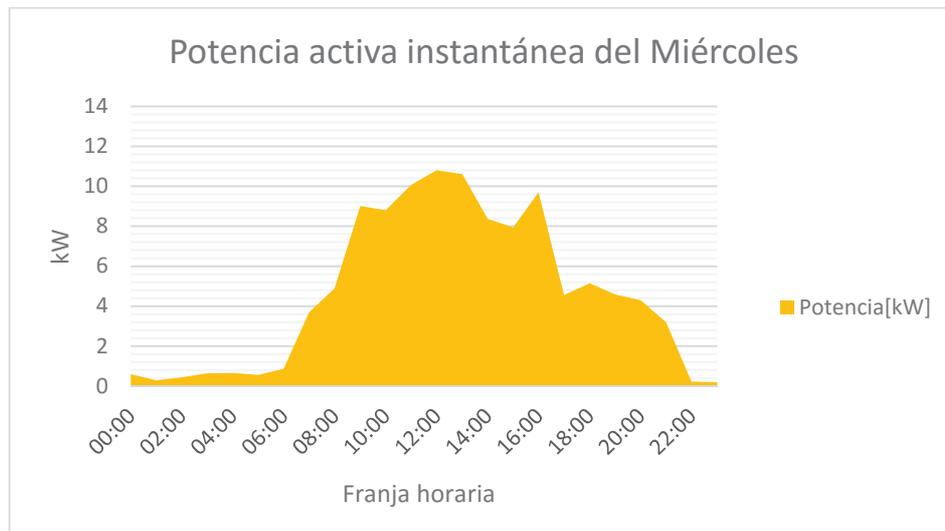


Gráfico 13. Medidas de la potencia activa instantánea durante 24 horas (miércoles)

Como ya se ha comentado para los días anteriores, a partir de las 7:00 la potencia activa consumida empieza a crecer hasta las 21:00, siendo las horas de mayor uso de 9:00 de la mañana a 16:00 de la tarde, donde la potencia instantánea se encuentra entre los 7kW y los 11kW.

Este miércoles muestra un consumo total algo menor al del resto de días analizados anteriormente, no obstante, esta rebaja puede deberse simplemente a un menor uso de los equipos ofimáticos durante ese día.

Jueves 22/10/15

La tabla siguiente muestra la potencia media por horas de un jueves del mes de Octubre.

JUEVES			
Hora	Potencia Activa (kW)	Hora	Potencia Activa (kW)
00:00	0,19	12:00	12,48
01:00	0,18	13:00	11,21
02:00	0,18	14:00	8,42
03:00	0,17	15:00	9,15
04:00	0,19	16:00	11,66
05:00	0,18	17:00	5,39
06:00	0,35	18:00	4,39
07:00	2,64	19:00	4,63
08:00	4,71	20:00	4,77
09:00	9,36	21:00	3,43
10:00	9,04	22:00	0,20
11:00	9,30	23:00	0,21

Tabla 39. Potencia activa jueves

Se obtiene finalmente una potencia media del jueves de 4,68kW y un consumo total de todo el día de 112,43kWh.

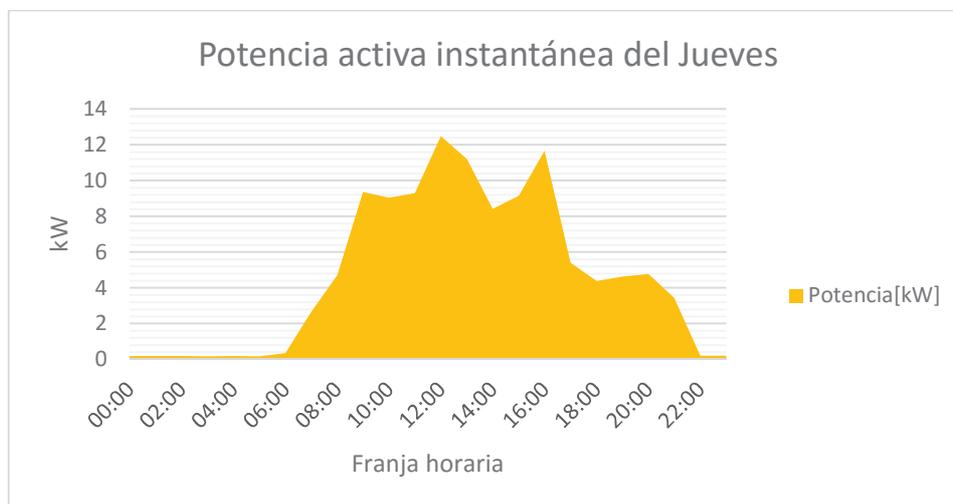


Gráfico 14. Medidas de la potencia activa instantánea durante 24 horas (jueves)

En el gráfico anterior se muestra la potencia activa utilizada en las diferentes horas del día, al ser un día lectivo, el uso de las instalaciones empieza a aumentar a partir de las 7:00 de la mañana, teniendo su franja de mayor consumo de 9:00 a 16:00, con una potencia nunca inferior a 8kW, y a partir de esta hora, la potencia decrece hasta las 21:00, donde el valor no superará el kilovatio durante toda la noche.

Viernes 23/10/15

La siguiente tabla muestra la potencia media de cada hora de un viernes del mes de Octubre.

VIERNES			
Hora	Potencia Activa (kW)	Hora	Potencia Activa (kW)
00:00	0,19	12:00	12,24
01:00	0,20	13:00	11,95
02:00	0,18	14:00	10,42
03:00	0,20	15:00	9,56
04:00	0,20	16:00	9,59
05:00	0,19	17:00	4,61
06:00	0,19	18:00	4,51
07:00	3,02	19:00	5,02
08:00	4,73	20:00	3,79
09:00	9,51	21:00	0,88
10:00	8,83	22:00	0,40
11:00	11,21	23:00	0,22

Tabla 40. Potencia activa viernes

Se obtendrá una potencia media de todo el viernes de 4,66kW y un consumo de todo el día de 111,82kWh.

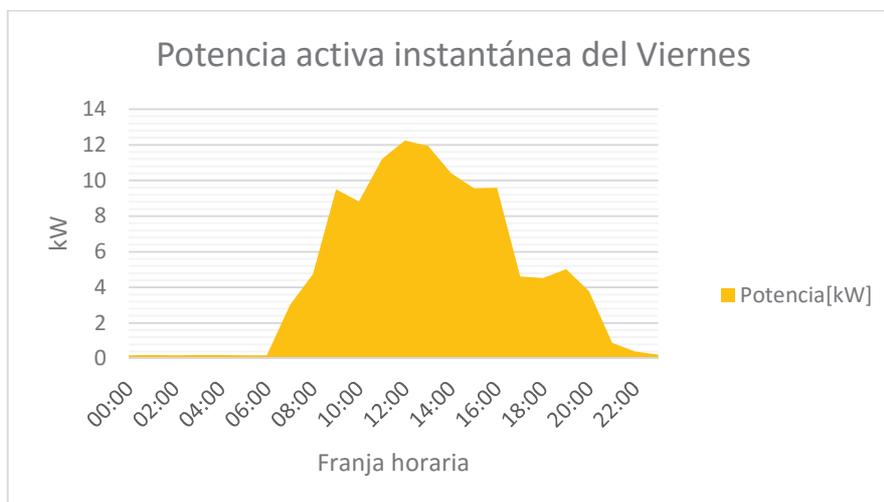


Gráfico 15. Medidas de la potencia activa instantánea durante 24 horas (viernes)

Este último día lectivo de la semana tiene la misma distribución de potencia que el resto, a partir de las 7:00 la potencia activa aumenta hasta las 12:00 de la mañana donde se produce el pico. A partir de este, el consumo del centro empieza a disminuir hasta las 21:00, donde la potencia consumida no vuelve a superar el kilovatio hasta el próximo día lectivo. Las horas de mayor consumo de potencia serán de 9:00 a 16:00, donde la potencia activa oscila entre los 8 y los 12kW.

Sábado 24/10/15

Tabla con el consumo de potencia activa instantánea por hora de un sábado en el mes de Octubre.

SABADO			
Hora	Potencia Activa (kW)	Hora	Potencia Activa (kW)
00:00	0,86	12:00	0,43
01:00	0,85	13:00	0,86
02:00	0,55	14:00	0,62
03:00	0,18	15:00	0,35
04:00	0,74	16:00	0,23
05:00	0,74	17:00	0,82
06:00	0,58	18:00	0,81
07:00	0,22	19:00	0,65
08:00	0,57	20:00	0,21
09:00	0,84	21:00	0,57
10:00	0,79	22:00	0,64
11:00	0,21	23:00	0,49

Tabla 41. Potencia activa sábado

La potencia activa promedio de todo el día será de 0,58kW y el consumo total será de 13,83kWh.

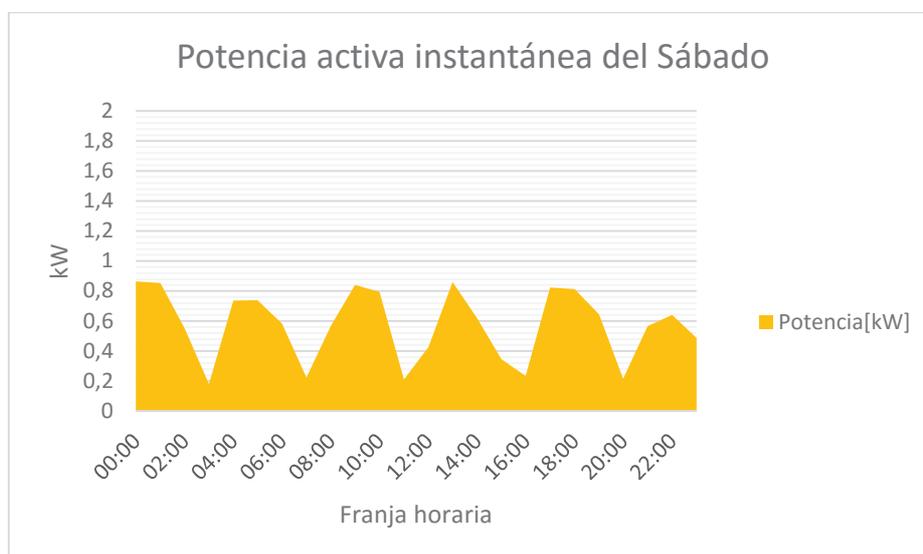


Gráfico 16. Medidas de la potencia activa instantánea durante 24 horas (sábado)

Los días de la semana no lectivos como el sábado tienen un consumo de potencia con pocas variaciones a lo largo de todo el día, nunca llegando a valores mayores de un kilovatio. Este consumo fijo se deberá a los equipos e instalaciones que están en continuo funcionamiento.

Domingo 25/10/15

Tabla con el consumo de potencia activa instantánea por hora de un domingo en el mes de Octubre.

DOMINGO			
Hora	Potencia Activa (kW)	Hora	Potencia Activa (kW)
00:00	0,25	12:00	0,39
01:00	0,32	13:00	0,28
02:00	0,77	14:00	0,20
03:00	0,49	15:00	0,81
04:00	0,29	16:00	0,51
05:00	0,20	17:00	0,45
06:00	0,60	18:00	0,25
07:00	0,38	19:00	0,21
08:00	0,31	20:00	0,83
09:00	0,22	21:00	0,65
10:00	0,45	22:00	0,43
11:00	0,69	23:00	0,21

Tabla 42. Potencia activa domingo

La potencia activa que utiliza el centro un domingo será de 0,43kW de media, con un consumo general de todo el día de 10,2kW.

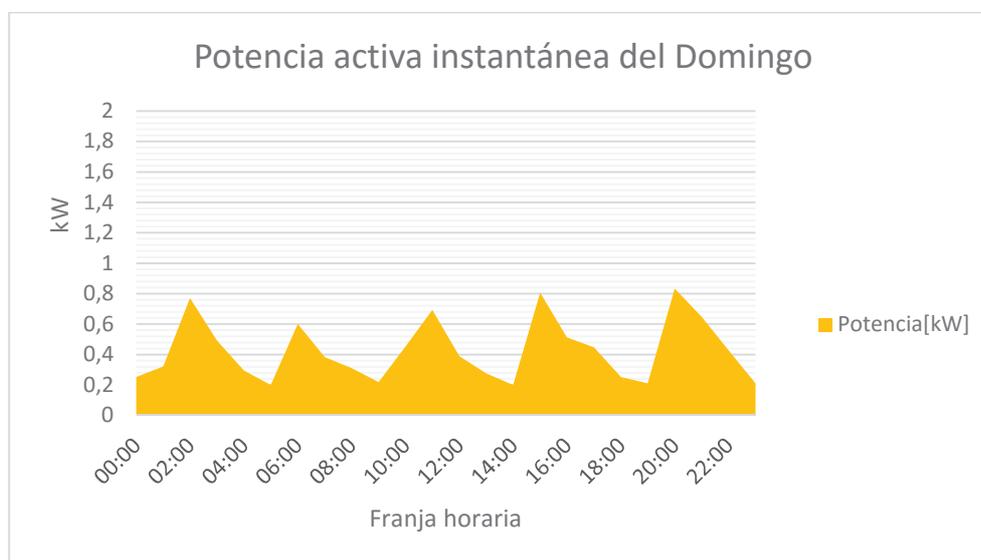


Gráfico 17. Medidas de la potencia activa instantánea durante 24 horas (domingo)

Al igual que sucede los sábados, la potencia consumida durante todo el día de domingo no supera en ningún momento el kilovatio de potencia instantánea, esta potencia base se produce por los equipos que siempre permanecen encendidos, al igual que sucede el resto del fin de semana, los días festivos y todas las noches del resto de la semana lectiva.

4. Análisis energético del establecimiento

4.1 Balance energético global

Los balances que se van a realizar en los próximos subapartados sirven para explicar de forma clara y detallada la distribución de consumos energéticos producidos en el centro en función de diferentes condiciones. Con estos balances se puede obtener un desglose de los consumos ocasionados en el centro en función de su fuente de energía, consumo eléctrico y consumo de Gas Natural, o en función del uso al que va destinado, climatización, iluminación, equipos, producción de agua caliente sanitaria, etc.

El método utilizado para el cálculo de los balances energéticos es simplemente el cálculo del consumo de los distintos elementos.

$$\text{Consumo energético (kWh)} = \text{Potencia (kW)} \times \text{Tiempo de uso (h)}$$

La potencia que se necesita será la consumida por cada tipo de sistema y sus equipos auxiliares. Y el tiempo a tener en cuenta dependerá de las horas de funcionamiento de cada instalación por separado.

Por tanto, para realizar los balances de los diferentes consumos de las instalaciones se recogerán los datos que se han estimado anteriormente en el apartado *Análisis de las instalaciones*, en el cual se desglosa el consumo que ocasiona cada sistema por separado.

4.1.1 Balance por fuente de energía

La siguiente tabla muestra la distribución del consumo energético anual dependiendo de la fuente de energía.

Uso energético	Consumo (kWh)	Consumo (%)
Electricidad	33.159,82	29,46
Gas natural	73.702,43	70,54
TOTAL	104.486,91	100,00

Tabla 43. Distribución del consumo por fuente de energía

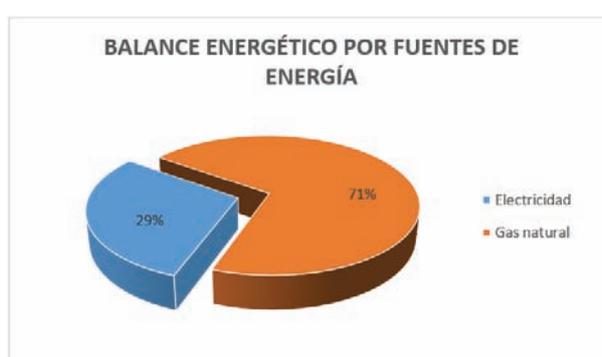


Gráfico 18. Balance energético por fuente de energía

Como se puede observar, el gas natural representa el mayor gasto energético en el colegio, abarcando un 71% del consumo total anual, mientras que la electricidad solo llega a un 29%.

No obstante, si se compara el coste anual dependiendo del tipo de fuente de energía se observa que el coste eléctrico es mucho mayor al de gas natural, llegando a ser un 60% del coste anual del centro.

Fuente energética	Coste total anual (€)	Consumo (%)
Energía eléctrica	8.736,77	59,86
Gas natural	5.859,06	40,14
Total	14.595,83	100,00

Tabla 44. Resumen del coste anual del centro

Esto se debe, por un lado, a que el coste del kWh eléctrico es más caro que el de Gas Natural (casi el doble). Y por otro lado, porque al coste del consumo eléctrico producido, se le añade en la factura otro coste adición, que es el término de potencia contratada, el cual supone un coste elevado, ya que el 43% del coste de las facturas corresponde a este término.

4.1.2 Balance por uso de combustible

La tabla siguiente muestra la distribución del consumo de Gas Natural utilizado anualmente.

Uso energético	Consumo (kWh)	Consumo (%)
Calefacción	73.702,43	100,00

Tabla 45. Balance del consumo de Gas Natural

El consumo de Gas Natural es de 73.702,425kWh al año, y proviene en su totalidad de la calefacción ya que la única instalación que consume Gas Natural es la caldera de gas que abastece a los radiadores instalados en las aulas y pasillo del edificio central y al comedor.

4.1.3 Balance eléctrico por usos

La siguiente tabla muestra la distribución del consumo eléctrico anual.

Uso eléctrico	Consumo (kWh)	Consumo (%)
Calefacción	5.771,25	17,40
Equipos	16.633,59	50,16
Iluminación	10.349,57	31,21
Producción ACS	255,30	0,77
Refrigeración	150,12	0,45
TOTAL	33.159,82	100,00

Tabla 46. Distribución del consumo eléctrico anual

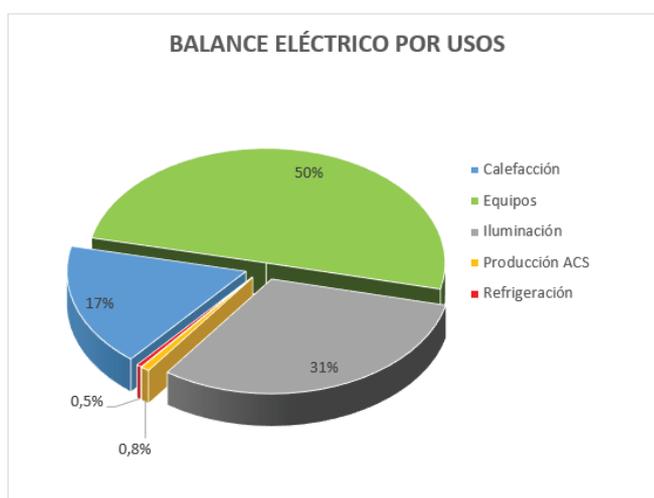


Gráfico 19. Balance eléctrico por uso

Como se observa, el mayor consumo eléctrico lo encontramos en los equipos, alcanzando un 50% del consumo eléctrico anual del Colegio. Esto puede deberse a los equipos de la cocina, como las neveras, el lavavajillas industrial, etc., los cuales tienen un consumo elevado en comparación al resto de elementos. Seguido de este, se encuentra el consumo eléctrico producido por la iluminación, el cual supone un 31% del total. Otro de los consumos importantes sería el de la calefacción, que supone un 17% del total, este se producirá por los radiadores eléctricos repartidos por distintas zonas del centro. Por último, el consumo de A.C.S. y el de refrigeración (aire acondicionado) será muy bajo, suponiendo un 0.8% y un 0.5% respectivamente.

4.1.4 Balance energético por usos

La siguiente tabla muestra la distribución del consumo energético anual dependiendo del uso al que esté destinado el sistema.

Uso energético	Consumo (kWh)	Consumo (%)
Calefacción (gas)	73.702,43	68,97
Calefacción (eléctrica)	5.771,25	5,40
Equipos	16.633,59	15,57
Iluminación	10.349,57	9,68
Producción ACS	255,30	0,24
Refrigeración	150,12	0,14
TOTAL	106.862,25	100,00

Tabla 47. Distribución del consumo energético por usos

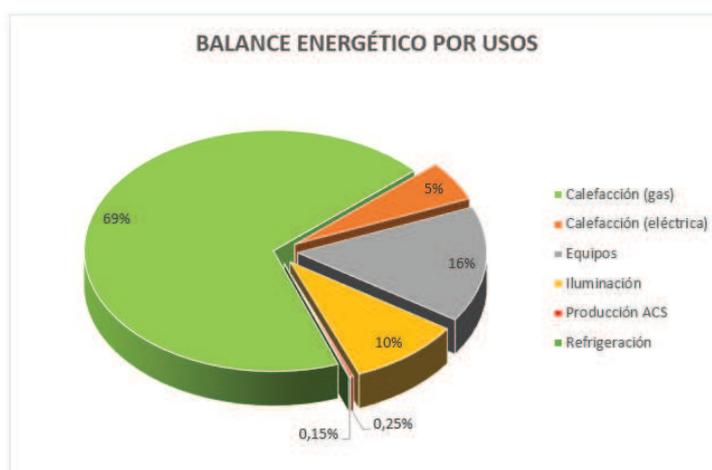


Gráfico 20. Balance energético por uso

Como se observa en la tabla, el mayor consumo energético proviene de la utilización de la calefacción a gas durante los meses de invierno, produciendo un 69% del consumo total anual del colegio. A continuación le sigue el consumo de los equipos con un 16% del consumo total y el consumo de iluminación, el cual supone el 10%. Por último estará el consumo de calefacción eléctrica formada por los radiadores eléctricos, 5%, y otros consumos como el de la producción de A.C.S. y el de refrigeración, los cuales, en comparación al resto de consumos anuales resultan insignificantes.

4.2 Certificación energética actual

Para la realización de la certificación energética se ha utilizado el programa informático CE3X, el cual es una herramienta promovida por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo y por el Ministerio de Fomento que permite obtener la certificación energética de un edificio existente. Para ello se debe añadir toda la información relacionada con el edificio de estudio (características generales, dimensiones, instalaciones, etc.).

Toda la información necesaria se ha obtenido con las visitas al Colegio, los informes de los que se disponía, las facturas y las mediciones realizadas en el propio centro. A continuación se explica de forma general los datos que pide el programa, los cuales ya están comentados anteriormente, como por ejemplo, en el apartado de *Envolvente térmica del edificio*, donde se explican las características de todos los cerramientos. Se pide también información sobre las instalaciones que tiene el Colegio y el consumo que estas provocan. Por tanto, la información que a continuación se va a comentar es genérica. Se debe tener en cuenta que para la obtención de las calificaciones se han añadido todas las características de forma más completa.

El colegio consta de 2 edificios (principal y comedor), por lo que se hará la calificación de cada uno de ellos por separado.

Calificación energética del edificio principal

La información necesaria para poder obtener la calificación energética del edificio principal del colegio es la siguiente.

- Datos administrativos.
 - o Localización e identificación del edificio
 - CEIP Maestro Canos Sanmartin
 - Av. Del Mar Nº 35 Castellón de la Plana CP12003
 - Referencia Catastral: 3605902YK5330N0001WR
- Datos generales.
 - o Normativa vigente el año de construcción
 - Anterior al año 1997
 - Año de construcción 1956
 - o Tipo de edificio
 - Edificio completo
 - o Perfil de uso
 - Intensidad media 8h
 - o Zona climática del edificio
 - HE-1: B3
 - HE-4: IV
 - o Dimensiones
 - Superficie útil habitable: 1.911m²
 - Altura libre de planta: 3,5m
 - Número de plantas habitables: 3
 - Consumo total de ACS: 0 l/día

- Envolvente térmica del edificio.
 - o Cubierta
 - Superficie cubierta plana: 552m²
 - Superficie cubierta inclinada: 188m²
 - o Muro de fachada
 - Superficie fachada Este: 525m²
 - Superficie fachada Oeste: 525m²
 - Superficie fachada Norte: 147m²
 - Superficie fachada Sur: 147m²
 - o Suelo en contacto con el terreno
 - Superficie: 740m²
 - o Huecos/Lucernario
 - Fachada Este
 - Superficie ventanas: 202,5m²
 - Superficie puertas: 3,6m²
 - Fachada Oeste
 - Superficie ventanas: 13,92m²
 - Fachada Norte
 - Superficie ventanas: 21,33m²
 - Superficie puertas: 3m²
 - Fachada Sur
 - Superficie ventanas: 21,33m²
 - Superficie puertas: 3m²
 - o Puente térmico (se utilizarán los puentes térmicos por defecto que permite el programa)
 - Puente térmico en pilar integrado en fachada
 - Puente térmico en contorno de huecos
 - Puente térmico en encuentro de fachada con forjado y con cubierta
 - Puente térmico en caja de persianas
 - Puente térmico en encuentro de fachada con solera
- Instalaciones.
 - o Instalación de solo calefacción.
 - Caldera Estándar de Gas Natural
 - Potencia nominal de 257kW
 - Superficie de demanda a cubrir 1.911m²
 - o Iluminación.
 - Actividad: Aulas
 - Potencia instalada: 10.618W
 - Iluminación media horizontal: 300lx
 - Superficie: 1.911m²
 - o Contribución energética.
 - Energía consumida: 27.851kWh/año
 - Energía eléctrica generada para autoconsumo: 0 kWh/año

Otros parámetros necesarios como los patrones de sombras se has definido para cada fachada en función de la proximidad con los edificios que tiene alrededor.

Además para todas las ventanas y puertas anteriormente descritas se han añadido también las propiedades térmicas, como por ejemplo, el tipo de vidrio, el cual es simple para todas las ventanas, y el tipo de marco, considerado metálico sin rotura de puente térmico.

Por último comentar que los valores de la transmitancia térmica de todos los cerramientos que componen la envolvente térmica se han considerado por defecto.

El resultado de la calificación finalmente obtenida será la siguiente.

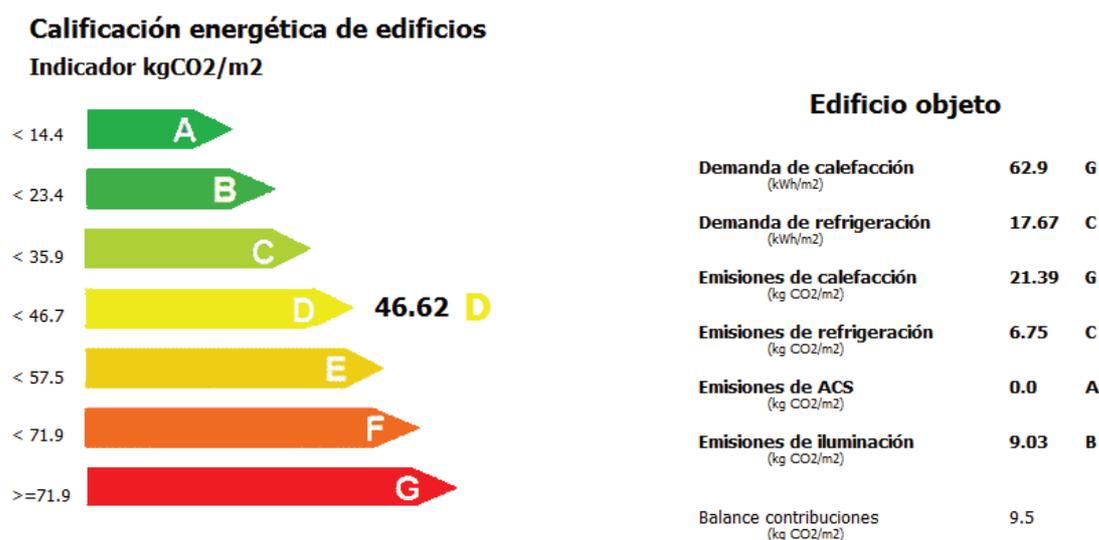


Imagen 21. Calificación energética inicial del edificio principal

En estos resultados finales se puede ver que aparecen valores de refrigeración aunque en este edificio no hay instalado sistema de refrigeración, esto sucede porque el programa pone por defecto un sistema de refrigeración para poder realizar la calificación.

Calificación energética del comedor

Para el local donde se encuentra el comedor se realizará el mismo procedimiento con el programa CE3X para obtener la calificación. A continuación se muestran los datos generales añadidos.

- Datos administrativos.
 - o Localización e identificación del edificio
 - CEIP Maestro Canos Sanmartin
 - Av. Del Mar Nº 35 Castellón de la Plana CP12003
 - Referencia Catastral: 3605902YK5330N0001WR
- Datos generales.
 - o Normativa vigente el año de construcción
 - Anterior al año 1997
 - Año de construcción 1956

- Tipo de edificio
 - Local
- Perfil de uso
 - Intensidad baja 8h
- Zona climática del edificio
 - HE-1: B3
 - HE-4: IV
- Dimensiones
 - Superficie útil habitable: 150m²
 - Altura libre de planta: 3m
 - Número de plantas habitables: 1
 - Consumo total de ACS: 40 l/día
- Envoltente térmica del edificio.
 - Cubierta
 - Superficie cubierta plana: 150m²
 - Muro de fachada
 - Superficie fachada Este: 15m²
 - Superficie fachada Oeste: 15m²
 - Superficie fachada Norte: 90m²
 - Superficie fachada Sur: 90m²
 - Suelo en contacto con el terreno
 - Superficie: 150m²
 - Huecos/Lucernario
 - Fachada Norte
 - Superficie ventanas: 2,16m²
 - Fachada Sur
 - Superficie ventanas: 16,8m²
 - Superficie puertas: 1,8m²
 - Puente térmico (se utilizarán los puentes térmicos por defecto que permite el programa)
 - Puente térmico en pilar integrado en fachada
 - Puente térmico en contorno de huecos
 - Puente térmico en encuentro de fachada con forjado y con cubierta
 - Puente térmico en caja de persianas
 - Puente térmico en encuentro de fachada con solera
- Instalaciones.
 - Equipo de ACS
 - Tipo de generador: Efecto Joule
 - Tipo de combustible: Electricidad
 - Instalación de solo calefacción.
 - Caldera Estándar de Gas Natural
 - Potencia nominal de 257kW
 - Superficie de demanda a cubrir 150m²
 - Solo refrigeración.
 - Tipo de generador: Máquina frigorífica
 - Tipo de combustible: Electricidad
 - Iluminación.
 - Actividad: Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas
 - Potencia instalada: 602W
 - Iluminación media horizontal: 300lx

- Superficie:150m²
- Contribución energética.
 - Energía consumida: 8.148kWh/año
 - Energía eléctrica generada para autoconsumo: 0 kWh/año

Al igual que con la certificación del edificio principal, los patrones de sombras se han definido para cada fachada en función del tamaño y proximidad con los edificios que se encuentran alrededor. En cuanto a las ventanas, como ya se ha descrito en la envolvente del edificio, son de madera y por tanto, en el programa, se han considerado todas ellas con vidrio simple y marco de madera. Las puertas en cambio se han considerado con marco metálico sin rotura de puente térmico.

Por último comentar que los valores de la transmitancia térmica de todos los cerramientos que componen la envolvente térmica también se han considerado por defecto.

El resultado de la calificación energética finalmente obtenida para el comedor será la siguiente.

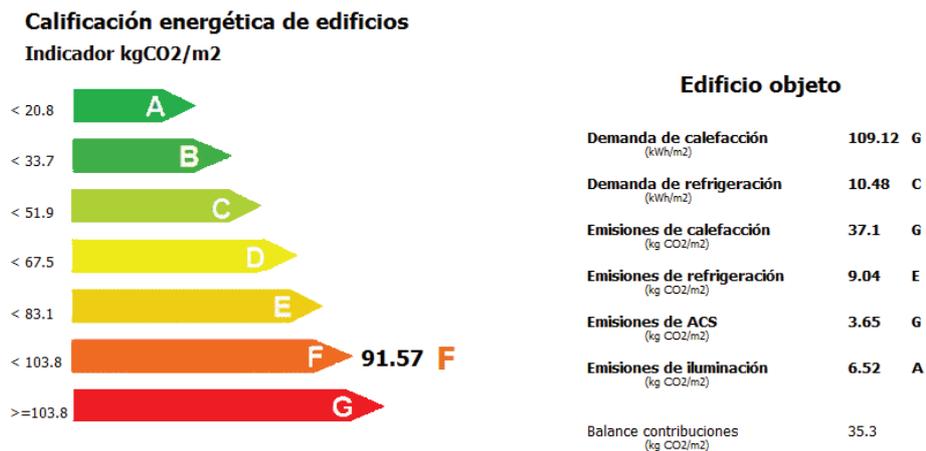


Imagen 22. Calificación energética inicial del comedor

La calificación energética de este edificio resulta peor que la del edificio principal, esto puede deberse a varios motivos. Por un lado, a que las ventanas no se cambiaron por otras con mejores características térmicas y, por otro lado, a que el local consta de más instalaciones ya que, es donde se encuentra el equipo de refrigeración y el termo eléctrico para el agua caliente sanitaria.

5. Propuesta de mejoras

Después de conocer las condiciones actuales de las distintas instalaciones del centro se pretende buscar mejoras que permitan obtener un ahorro energético y económico. Es evidente que no todas las mejoras que se van a estudiar van a ser rentables, en algunas ocasiones, aunque el ahorro energético sea considerable, no conviene realizar una inversión que sea difícil de recuperar.

Para conocer que mejoras se deben llevar a cabo en el centro, se realizará por un lado, una evaluación energética de cada una, y a continuación una valoración de los gastos que puede acarrear la mejora. En primer lugar, para la evaluación energética se obtendrán los siguientes puntos.

- Ahorro energético (kWh/año): Para obtener este dato se necesitará en primer lugar conocer el consumo actual que corresponde a la parte de la instalación que se va a mejorar. A continuación se estudiará el consumo que se obtendría si la instalación tuviera aplicada la mejora. Finalmente, el ahorro energético será la diferencia entre estos dos casos.
- Ahorro energético (%): Este resultado corresponderá al valor porcentual obtenido del ahorro energético en kWh/año, calculado en el punto anterior, comparándolo con el consumo actual de la instalación a mejorar.
- Ahorro de emisiones (kg CO₂): En este apartado se calcula la rebaja de emisiones que se producirá al instalar la nueva mejora. Se deberá calcular el valor de las emisiones que corresponde a la parte de la instalación actual que se va a modificar y por otro lado, el valor de las mismas emisiones pero producidas con la mejora ya aplicada. Conocidos estos dos datos, el ahorro final de emisiones será la diferencia entre estos dos valores. Hay que tener en cuenta que las emisiones producidas se calculan diferente dependiendo del tipo de fuente de energía que utiliza la instalación ya que, cada una ocasiona unas emisiones distintas. Si la instalación funciona con electricidad, se considerará que por cada kWh consumido, el 38,5% también será producido como kg de CO₂. En cambio, si la instalación es de gas natural, por cada kWh consumido, el 20,16% se producirá como kg de CO₂.

Una vez conocido el ahorro energético, se realizará la evaluación económica de las mejoras que se están estudiando. Para ello se tendrá en cuenta los siguientes puntos.

- Ahorro económico (€/año): Para obtener este ahorro se calculará en primer lugar el coste que produce la parte de la instalación que se está estudiando. A continuación se calculará el coste que produciría si estuviera implantada la mejora. Para ello se utilizará el consumo en kWh con la instalación mejorada y se calculará el coste final que se obtendría. Finalmente, la diferencia que se produciría entre el coste actual y el coste con la mejora implantada sería el ahorro económico anual obtenido.
- Inversión (€): A este punto le corresponden los gastos iniciales necesario para realizar la mejora. Estará formado por el coste de los sistemas a instalar, el material que se necesitará y las horas y el gasto producido por la mano de obra necesaria para instalar la mejora.

- Periodo de retorno (años): Este resultado será el que finalmente ayudará en la decisión de implantar o no la mejora. El valor se obtendrá de dividir la inversión inicial por el ahorro económico anual.

5.1 Instalación de climatización

La climatización existente en el Colegio está compuesta principalmente por una caldera de gas natural encargada de alimentar al sistema de calefacción, formado por los radiadores como elementos externos. Estos radiadores, están distribuidos por el edificio principal en las aulas, las salas de profesores, los baños y los pasillos, y además, también se encuentran en otras zonas del centro como el comedor. Por otro lado, y como apoyo al sistema principal de climatización, se encuentran varios radiadores eléctricos repartidos en las zonas donde se necesitaba una aportación extra de energía. Por último, en el comedor se encuentra el equipo de aire acondicionado, que solo abastece a esa zona en concreto.

La caldera de gas natural es bastante nueva, se instaló en la reforma del año 2005, con lo cual no debería cambiarse aun ya que no ha tenido ningún fallo ni ninguna reparación. Se podría contemplar la posibilidad del cambio si se encuentra una caldera que amortice la inversión en poco tiempo, obteniendo un ahorro energético considerable. Para las bombas de recirculación, tampoco se necesitaría ningún cambio inmediato ya que se cambiaron en el mismo momento que la caldera y no dan problemas. Los radiadores también se encuentran en buen estado, no obstante, se podría buscar alguna mejora que regulara la temperatura de cada sala de forma automática, evitando los ajustes manuales y los excesos de temperatura.

Los radiadores eléctricos en cambio, son más viejos y se deberían cambiar los que no funcionan correctamente, no obstante, si se mejora la instalación de calefacción por Gas Natural se podría evitar este gasto e incluso se podría prescindir de ellos.

Por último, la instalación de refrigeración solo está formada por una unidad interior tipo Split y una unidad exterior, usados simplemente para la zona del comedor. Se conoce que su uso no es muy frecuente y por tanto no hace falta instalar ninguna unidad más en el edificio central. Como esta unidad funciona correctamente, no se contemplará el cambio a corto plazo.

5.1.1 Medidas de ahorro propuestas

5.1.1.1 Instalación de válvulas termostáticas en radiadores

Las válvulas termostáticas se utilizan para regular el flujo en los radiadores de la instalación de calefacción. Llevan un regulador que afecta automáticamente a la apertura de la válvula, manteniendo constante la temperatura ambiente del cuarto en el valor establecido. Con este sistema, se previenen aumentos o descensos bruscos de la temperatura, consiguiendo un ahorro a tener en cuenta.

Constan además de una junta hidráulica de goma para realizar la conexión con el radiador de forma rápida y segura, sin necesidad de usar ningún otro material sellador. Permite fácilmente el paso de una válvula manual a este tipo de válvulas sin tener que desmontar el radiador ni vaciar la instalación.

Para la elección de las válvulas termostáticas a instalar es necesario conocer la instalación de calefacción del centro, en este caso el sistema es de tipo bitubular. Conocido el tipo de sistema, simplemente se necesitan saber tres parámetros.

El primero será el tamaño de la válvula y la conexión del radiador, las más frecuentes son del tipo 3/8" o 1/2". La elección del tamaño de válvula dependerá del caudal necesario en la instalación. Se debe tener en cuenta que en las salidas de los radiadores, es donde se roscarán las conexiones macho (manguito) de la válvula, esta conexión debe ser estanca.

También hay que tener en cuenta a la hora de instalar estas válvulas, el tipo y tamaño de tubo que se emplea en la instalación. Y finalmente se debe definir la configuración deseada de las válvulas en función de la llegada de los tubos al radiador. Para el tipo de instalación que se está tratando se optará por una configuración tipo escuadra invertida ya que evita que la válvula sobresalga en perpendicular al radiador, ocasionando molestias.

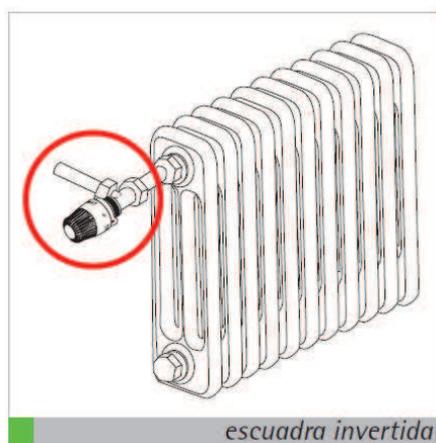


Imagen 23. Escuadra invertida para radiador

Una vez escogida la válvula se ha de escoger el cabezal, la mejor elección para esta instalación serían las cabezas termostáticas con sensor integrado, las cuales pueden ser utilizadas en cualquier zona. Como no hay en el centro ningún lugar donde los radiadores se encuentren rodeados de muebles que impidan que el sensor funcione correctamente, todos los cabezales se colocarán en horizontal.



Imagen 24. Cabezal con sensor integrado

Con la colocación de estas válvulas y estos cabezales en los radiadores se conseguirá un ahorro energético de hasta el 25%, obteniendo un mejor confort y una regulación del equilibrio hidráulico de la instalación. Es cierto que este equipo resulta más caro que un sistema manual pero el ahorro obtenido compensa con la inversión a realizar.

Evaluación del ahorro energético

Con esta medida se evitará el uso excesivo de energía, controlando en todo momento la temperatura de todas las salas del centro y consiguiendo que en ella se mantenga la temperatura de confort establecida por el RITE.

A continuación se muestra una tabla con los ahorros obtenidos.

Mejora	Ahorro energético (kWh/año)	Ahorro energético (%)	Ahorro en emisiones (kg CO ₂ /año)
Instalación de válvulas termostáticas en radiadores	18.685	25	3.767

Tabla 48. Evaluación del ahorro energético con la instalación de las válvulas

Con la implementación de esta medida de ahorro se puede llegar a reducir el consumo energético de Gas Natural en un 25%. Obteniendo un descenso de 18.685kWh anuales, y una rebaja en las emisiones de 3.767 kg CO₂ anuales.

Evaluación del ahorro económico

A continuación se muestra de forma resumida el coste necesario para la inversión a realizar.

Considerando cuerpo de 3/8"

Propuesta	Coste (€/ud.)	Mano de obra (h)	Oficial 2º Fontanero (€)	Coste unitario (€)	Cantidad	Coste total (€)
Instalación de válvulas termostáticas en radiadores	24,64	0,4	25,96	35,024	87	3047,088

Tabla 49. Costes de la inversión de la instalación de las válvulas

Colocando las válvulas de 3/8", con un coste unitario de 24,64€ y considerando que estas válvulas se utilizarán en todos los radiadores del centro, siendo un total del 87 radiadores, se obtiene un coste por el material de 2.143,68€. A esto se le deberá añadir el coste de la mano de obra realizada por un oficial de 2º, un fontanero, el cual utilizará unos 20/25 minutos para cambiar una válvula manual por el nuevo modelo. Con la suma de estos dos costes se obtendrá la inversión total a realizar.

Finalmente se muestra la tabla con los valores del ahorro económico que se generarán añadiendo la mejora, la inversión anteriormente descrita y el periodo de retorno necesario para saber si la inversión sale rentable.

Mejora	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Período de retorno (años)
Instalación de válvulas termostáticas en radiadores	1.021,97	3.047,09	2,98

Tabla 50. Evaluación del ahorro económico con la instalación de las válvulas

El ahorro económico obtenido con la instalación de esta medida es de 1.021,97€ anuales, con una inversión asociada de 3.047,09 €. El periodo de retorno de la inversión es de 2,98 años, por lo tanto, se recomienda la implementación de esta medida de forma inmediata.

5.1.1.2 Sustitución del equipo de producción térmica, calefacción de gas natural, por caldera de condensación a gas.

Las calderas de condensación son calderas estancas y tienen el mismo funcionamiento que las calderas de Baja Temperatura. Sólo que además son capaces de aprovechar el calor y la energía de los gases de escape, pudiendo llegar a unos rendimientos superiores de hasta 109%. Son las calderas más eficientes del mercado, y regulan la temperatura en función de la demanda energética.

Este tipo de calderas ofrece grandes ventajas respecto a las calderas convencionales, como se ha comentado, el rendimiento de estas puede llegar al 109%, el cual es mucho mayor que el que puede aportar una caldera convencional en los mejores casos, que estará alrededor de un 93%. Esto es posible gracias al aprovechamiento de la energía que las demás calderas pierden por la chimenea en forma de humos a alta temperatura.

Son capaces de trabajar durante más tiempo, el rango de modulación es mayor, es decir, la potencia mínima es muy baja, obteniendo un ahorro muy importante. Además son más silenciosas, ya que el ventilador que inyecta la mezcla de aire-gas se adapta a la cantidad de combustible que se quema.

Otra ventaja es que son mucho menos contaminantes, por un lado por ser más eficientes, con lo cual se necesita menos combustible para obtener la misma potencia. Por otro, porque los humos son analizados por la electrónica continuamente, mediante una sonda Lambda consiguiendo que la mezcla de aire gas sea siempre la justa.

Por último, hay que decir que son perfectas para trabajar en instalaciones de baja temperatura, suelo radiante o sistemas de aire caliente, pero eso no las descarta para trabajar en sistemas de radiadores.

Evaluación del ahorro energético

A continuación se muestran las rebajas del consumo energético que se producirían con la instalación de esta mejora.

Valores actuales	
Estimación de la potencia térmica producida (Real) (Kwh/año)	73.416,00
Rendimiento aproximado de la caldera (%)	93,20
Estimación de la potencia térmica demandada (Kwh/año)	68.423,71

Con la mejora aplicada	
Estimación de la potencia térmica demandada (Kwh/año)	68.423,71
Rendimiento de la nueva caldera de condensación a gas (%)	109,60
Potencia térmica a producir con la nueva caldera (Kwh/año)	62.430,39

Tabla 51. Comparación de los consumos con las distintas calderas

En primer lugar se estima la potencia térmica demandada por la instalación con las condiciones de consumo actuales. Con este valor de demanda, se recalcula el consumo que necesitaría la nueva caldera para abastecer al centro. Como se puede

ver en los cálculos anteriores, con esta mejora se puede obtener un rendimiento mucho mayor a la caldera, consiguiendo con ello una reducción del consumo energético, pasando de un consumo de 73.416kWh/año a un consumo de 62.430,39kWh/año.

A continuación se muestra una tabla con los ahorros obtenidos.

Mejora	Ahorro energético (kWh/año)	Ahorro energético (%)	Ahorro en emisiones (kg CO ₂ /año)
Sustitución caldera	10.985,61	14,96	2.214,70

Tabla 52. Evaluación del ahorro energético con la instalación de la nueva caldera

Con la implementación de esta medida de ahorro se puede llegar a reducir el consumo energético de Gas Natural en un 15%. Obteniendo un ahorro energético de 10.985,6kWh anuales, equivalente a una reducción de emisiones anuales de 2.215kg de CO₂.

Evaluación del ahorro económico

A continuación se muestra la tabla resumen con la inversión a realizar.

Propuesta	Coste (€/ud.)	Mano de obra (h)	Oficial 2º Electricista (€)	Coste unitario (€)
Sustitución caldera	8.592,00	12,00	25,96	8.903,52

Tabla 53. Costes de la inversión de la instalación de la nueva caldera

Para realizar esta mejora, se utilizará una caldera QUADRIFOLIO de 220kW, la cual supone una inversión de unos 8.592€. A este coste, se le debe añadir el de la mano de obra, donde dos operarios estarán alrededor de 6h, cada uno, para realizar la sustitución de la caldera.

Finalmente en la tabla siguiente se muestra el ahorro económico que se obtendría con la mejora y la inversión necesaria a realizar. Con estos dos datos, se obtendrá el periodo de retorno, con el cual se conocerá aproximadamente los años necesarios para amortizar la inversión.

Mejora	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Período de retorno (años)
Sustitución caldera	600,84	8.903,52	14,82

Tabla 54. Evaluación del ahorro económico con la instalación de la nueva caldera

El ahorro económico conseguido con la aplicación de esta medida es de 600.84€ anuales, con una inversión asociada de 8.903,5€. El periodo de retorno de la inversión será de 14,82 años, por lo tanto, no se recomienda la implementación de

esta medida de forma inmediata ya que resulta demasiado costosa para el ahorro económico a obtener, teniendo en cuenta que la caldera actual está en buenas condiciones.

5.2 Instalación eléctrica

La instalación eléctrica del edificio se encuentra en buen estado, tiene como puntos de mayor consumo los equipos, los cuales suponen el 50% del consumo eléctrico, seguido de la iluminación del centro con un 31% y la parte de calefacción eléctrica (radiadores eléctricos) con un 17% del total del consumo.

Si se compara el consumo eléctrico con la potencia contratada a la compañía eléctrica se puede ver claramente que la potencia pico del centro es mucho menor a la potencia contratada. Sabiendo esto, se podría realizar un ajuste de la tarifa que se acerque más a las condiciones actuales del centro, consiguiendo así una rebaja importante en el coste final de las facturas

Por otro lado, se podría mejorar el consumo del centro con la instalación de un sistema solar fotovoltaico para cubrir parte de la demanda eléctrica del Colegio, consiguiendo así también una rebaja del coste de las facturas eléctricas actuales.

5.2.1 Medidas de ahorro propuestas

5.2.1.1 Ajuste de la oferta tarifaria

Para obtener un buen ajuste de la potencia contratada se calculará la potencia a facturar que mejor se ajuste a las potencias pico del centro siguiendo las siguientes reglas.

Si la potencia medida en los máxímetros es inferior al 85% de la potencia contratada, se factura el 85% de esta última potencia. De esta forma, se produce una rebaja si la potencia usada en el centro es menor que la potencia contratada, siempre y cuando esté por debajo del 15%.

Si la potencia medida en los máxímetros está entre el 85% y el 105% de la potencia contratada, se facturará la potencia medida en el maxímetro. En este caso, se permite un exceso del 5% sobre la potencia contratada sin ningún tipo de penalización.

Si la potencia medida en el máxímetro es superior al 105% de la potencia contratada, se factura la potencia medida en los máxímetros más el doble de la diferencia entre la potencia medida y el 105% de la potencia contratada. En este caso, se aplica una penalización a los consumos de potencia que pasen del 105% de la potencia contratada.

Hay que tener en cuenta que, en esta modalidad de factura, solo se necesita un exceso de potencia superior al 105% durante un cuarto de hora, para que se aplique la penalización de potencia durante todo el mes.

En la tabla siguiente se calcula la potencia contratada que mejor se ajusta a las características del Colegio. Para ello, se han aplicado las condiciones anteriormente descritas a las potencias de los máxímetros de cada factura, estas potencias se obtienen para cada periodo tarifario. De esta forma, se conoce para cada periodo, el valor que debería facturarse realmente y, con este, ya se puede obtener el coste anual de la potencia contratada con la tarifa ajustada.

Facturas	P. del Máxímetro (kW)			P. usada (kW)			COSTE (€)		
	PP	PLL	PV	PP	PLL	PV	PP	PLL	PV
41.640,00	13,00	25,00	13,00	13,76	37,00	15,38	50,04	80,72	22,37
41.671,00	13,00	23,00	14,00	13,76	31,00	15,38	50,04	67,63	22,37
41.699,00	14,00	23,00	13,00	14,00	31,00	15,38	50,90	67,63	22,37
41.730,00	17,00	21,00	11,00	17,00	25,00	15,38	61,81	54,54	22,37
41.760,00	20,00	19,00	9,00	26,00	19,00	15,38	94,54	41,45	22,37
41.791,00	17,00	13,00	6,00	17,00	15,38	15,38	61,81	33,56	22,37
41.821,00	15,00	12,00	7,00	15,00	15,38	15,38	54,54	33,56	22,37
41.852,00	0,00	0,00	0,00	13,76	15,38	15,38	50,04	33,56	22,37
41.883,00	7,00	7,00	4,00	13,76	15,38	15,38	50,04	33,56	22,37
41.913,00	17,00	12,00	4,00	17,00	15,38	15,38	61,81	33,56	22,37
41.944,00	11,00	19,00	6,00	13,76	19,00	15,38	50,04	41,45	22,37
41.974,00	10,00	8,00	12,00	13,76	15,38	15,38	50,04	33,56	22,37
				Tota (KW):	627,43			Total (€):	1.508,85

	PP	PLL	PV
Contratada (Kw)	16,19	18,10	18,10

Tabla 55. Ajuste de la potencia contratada

Con los resultados obtenidos, queda claro que la potencia contratada actualmente es excesiva para el consumo del centro. Con el ajuste anterior, se puede pasar de la tarifa actual contratada de 42,9kW en todos los periodos, a una potencia contratada de 16,19kW en el periodo punta y 18,095kW en el periodo de llano y valle. Estos son los valores más económicos obtenidos ajustando la tarifa.

Evaluación del ahorro de potencia contratada

En la siguiente tabla resumen se muestran los ahorros que se conseguirían gracias al ajuste de la tarifa.

Mejora	Ahorro energético (kW)	Ahorro energético (%)
Ajuste de la tarifa	685,31	52,20

Tabla 56. Evaluación del ahorro de potencia contratada

Con esta medida de ahorro energético se puede conseguir una reducción de 685,31kW anuales, que supone el 52.2% de la potencia cobrada correspondiente a la potencia contratada.

Evaluación del ahorro económico

La medida propuesta supondría un ahorro económico de 1.601,42€ anuales, y la inversión a realizar sería de 0€, obteniendo un período de retorno inexistente. Por tanto esta mejora es con certeza viable, necesaria y útil.

Mejora	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Período de retorno (años)
Ajuste de la tarifa	1.601,42	0,00	0,00

Tabla 57. Evaluación del ahorro económico con el ajuste de la potencia contratada

5.2.2.2 Instalación de un sistema solar fotovoltaico para cubrir parte de la demanda eléctrica del edificio

Otra de las medidas estudiadas para el ahorro eléctrico sería la implantación de una instalación fotovoltaica en la cubierta del Colegio para satisfacer parte de la demanda eléctrica del edificio. Como mínimo se instalarán las placas necesarias para cubrir la demanda base producida todos los días del mes, no obstante, también se estudiará la posibilidad de ampliar el número de placas y verter a la red la energía eléctrica excedente producida cuando la potencia consumida en el centro es menor a la producida por las placas fotovoltaicas.

Las placas solares fotovoltaicas usan materiales semiconductores como el silicio para absorber los fotones y convertirlos en electricidad. Esta electricidad va siendo recogida a lo largo de las placas mediante hilos metálicos que al final la conducen hacia los cables que llegan al inversor. Este inversor, es el encargado de realizar la conversión de la corriente continua a alterna de ondas senoidales, que es la necesaria para el funcionamiento de los electrodomésticos convencionales y para el envío de la electricidad a largas distancias.

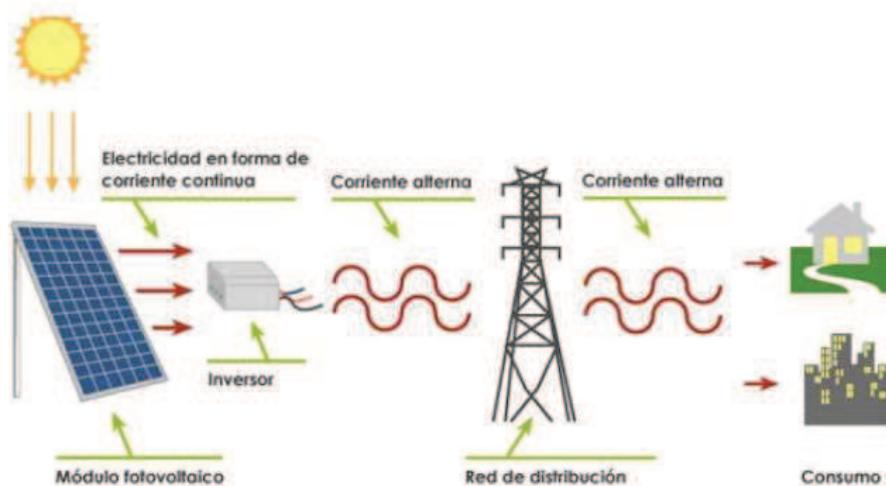


Imagen 25. Esquema de la distribución eléctrica fotovoltaica

Una vez conocidas las características generales de una instalación fotovoltaica se empieza a realizar el estudio para la posible instalación de estas placas como mejora. En primer lugar se estudiará el consumo de potencia activa instantánea del Colegio, en el gráfico siguiente se muestra la distribución de potencia pico producida en el centro durante una semana del mes de Octubre en las horas de mayor uso, con la idea de sustituir parte de esa demanda por energía solar.

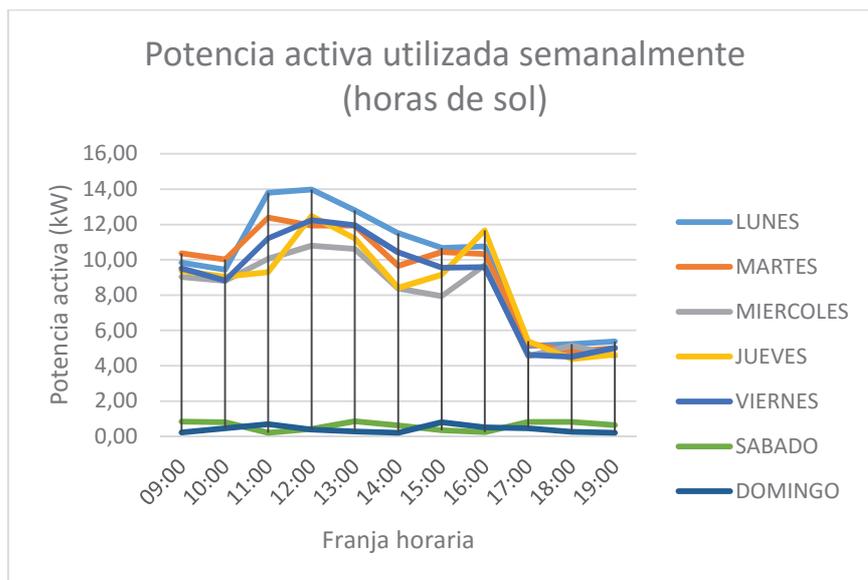


Gráfico 21. Medidas de la potencia activa semanales en horas de sol

Como se puede observar en el gráfico y como se ha comprobado anteriormente en el apartado 3, *Análisis de las medidas eléctricas realizadas en el centro*, la franja horaria de mayor consumo de potencia está entre las 9:00 y las 16:00 horas.

También se debe tener en cuenta para realizar la instalación la situación geográfica donde se colocarían las placas solares fotovoltaicas.

Castellón de la Plana

- Latitud 39,985493°
- Longitud -0,0304°

Estudiando las horas de sol en las cuales las placas estarían produciendo todo el año, se reduce la franja horaria de 10:00 de la mañana a 16:00 de la tarde. La tabla siguiente muestra la potencia activa necesaria en el Colegio en la franja horaria anterior. Estos datos se han obtenido de las medidas recogidas durante una semana del curso lectivo.

	Potencia activa en kW consumida de 10:00 a 16:00 horas						
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
10:00	9,45	10,01	8,80	9,04	8,83	0,79	0,45
11:00	13,79	12,38	10,06	9,30	11,21	0,21	0,69
12:00	13,99	11,94	10,80	12,48	12,24	0,43	0,39
13:00	12,80	11,93	10,61	11,21	11,95	0,86	0,28
14:00	11,50	9,67	8,37	8,42	10,42	0,62	0,20
15:00	10,67	10,43	7,94	9,15	9,56	0,35	0,81
16:00	10,76	10,33	9,70	11,66	9,59	0,23	0,51
Potencia media de 10:00 a 16:00 (kW)	11,85	10,96	9,47	10,18	10,54	0,50	0,48
Consumo total de 10:00 a 16:00 (kWh)	82,97	71,94	66,30	71,26	73,78	3,49	3,33

Tabla 58. Potencia consumida en el centro de 10:00 a 16:00

Para el estudio de la instalación de las placas fotovoltaicas como medida de ahorro se van a tener en cuenta dos situaciones distintas, en primer lugar se estudiará la posibilidad de colocar las placas necesarias para abastecer la potencia base de todos los días de la semana, la cual no supera los 500W de potencia pico. La segunda situación de estudio será la colocación de las placas necesarias para abastecer a la potencia mínima que se produce en las horas de mayor uso de las instalaciones los días lectivos. Para este caso se considera una instalación que garantice la producción de 8kW de potencia pico.

Caso 1: Instalación fotovoltaica para obtener 400W de potencia pico

Para obtener el ahorro energético de la instalación de las placas fotovoltaicas se accede en primer lugar al Sistema de Información Geográfica Fotovoltaica JRC, con el cual se obtiene un informe general del rendimiento del sistema fotovoltaico que se desea implantar.

Datos necesarios:

- Tecnología FV: Silicio cristalino
- Potencia fotovoltaica pico instalada de 400Wp
- Pérdidas estimadas del sistema: 14%
- Posición del montaje: Libre
- Inclinación: 35°

Con esta información el programa realiza una estimación de la producción de electricidad solar, la tabla siguiente muestra los resultados obtenidos para una instalación de 400W.

	Producción media diaria (kWh)	Producción media mensual (kWh)
Enero	1,28	39,60
Febrero	1,57	44,00
Marzo	1,89	58,50
Abril	1,90	57,10
Mayo	1,97	61,20
Junio	2,04	61,20
Julio	2,05	63,50
Agosto	1,96	60,60
Septiembre	1,80	54,10
Octubre	1,62	50,30
Noviembre	1,34	40,20
Diciembre	1,17	36,20
TOTAL ANUAL (kWh)		626,00

*Producción media diaria i mensual de las tablas obtenidas del JRC

Tabla 59. Producción anual con las placas de 400Wp

La producción total anual obtenida con la instalación solar fotovoltaica será de 626kWh, esta es la cantidad de energía que el Colegio ahorrará en electricidad consumida de la compañía eléctrica.

Evaluación del ahorro energético

En la tabla siguiente se muestra el ahorro energético obtenido con la instalación de esta mejora.

Mejora	Ahorro energético (kWh/año)	Ahorro energético (%)	Ahorro en emisiones (kg CO ₂ /año)
Instalación de un sistema solar fotovoltaica de 400Wp	626,00	1,74	13.617,84

Tabla 60. Evaluación del ahorro energético con las placas fotovoltaicas de 400W

Con esta mejora se puede obtener un ahorro del 1.7% y una reducción de las emisiones de CO₂ a la atmosfera de 13.617,8kg.

Evaluación del ahorro económico

Para conseguir el ahorro energético anterior se necesitarán instalar dos placas de 200W de potencia cada una, un inversor y todos los accesorios necesarios, un regulador, el material eléctrico que pueda necesitarse y la estructura donde se montarán las placas. A todo esto se le debe añadir el coste de la mano de obra de varios oficiales de 2º y el coste del encargado de la obra. Con todo esto se obtendrán los siguientes resultados.

Propuesta	Cantidad	Coste unitario (€)	Coste total (€)
Módulos 200Wp	2	160	320
Inversores	1	300	300
Accesorios Inversores	1	100	100
Reguladores	1	50	50
Estructuras	2	100	200
Material eléctrico	1	200	200
TOTAL:			1.170

Propuesta	Mano de obra (h)	Precio mano de obra (€)	Coste Total (€)
Encargado	3,00	32,00	96,00
Oficial de 2ª	10,00	25,96	259,60
Oficial de 2ª	10,00	25,96	259,60
TOTAL:			615

Tabla 61. Costes de la inversión de las placas fotovoltaicas de 400W

Una vez conocida la inversión a realizar, se evaluara de forma económica la posibilidad de instalar estas placas solares fotovoltaicas.

Mejora	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Período de retorno (años)
Instalación de un sistema solar fotovoltaica de 400Wp	68,97	1.785,20	25,88

Tabla 62. Evaluación del ahorro económico con las placas fotovoltaicas de 400W

El ahorro económico obtenido finalmente con esta mejora sería de 69€ al año, con una inversión de 1.785,2€ para la instalación. El periodo de retorno de la inversión llegaría a los 25,88 años, lo cual es claramente una mejora nada recomendable.

Caso 2: Instalación fotovoltaica para obtener 8kW de potencia pico

A continuación se realiza el mismo estudio anterior pero para una instalación mucho mayor, la idea es instalar un mayor número de placas fotovoltaicas para cubrir la demanda mínima que se produce las horas de mayor consumo, de 10:00 a 16:00 aproximadamente y verter el resto de energía producida a la red. En esta ocasión la instalación será de 8kW de potencia.

La tabla siguiente muestra la producción de electricidad solar estimada por el programa JRC.

	Producción media diaria (kWh)	Producción media mensual (kWh)
Enero	25,50	792,00
Febrero	31,40	880,00
Marzo	37,70	1.170,00
Abril	38,00	1.140,00
Mayo	39,50	1.220,00
Junio	40,80	1.220,00
Julio	41,00	1.270,00
Agosto	39,10	1.210,00
Septiembre	36,00	1.080,00
Octubre	32,40	1.010,00
Noviembre	26,80	804,00
Diciembre	24,30	725,00
TOTAL ANUAL (kWh)		12.500,00

*Producción media diaria i semanal de las tablas obtenidas del JRC

Tabla 63. Producción anual con las placas de 8kWp

La cantidad de energía que el Colegio obtendrá de las placas fotovoltaicas será de 12.500kWh anuales, la cual es mucho mayor que con la instalación anteriormente propuesta.

De este valor se debe tener en cuenta que no todo será utilizado por la instalación del colegio ya que parte de esta energía se verterá a la red de la compañía eléctrica. Para conocer que parte de la producción de energía de las placas fotovoltaicas será vertida a la red, primero se debe separar el consumo producido los días festivos del año y los días lectivos. En la tabla siguiente se muestra la distribución anual de la producción de energía solar según sean días lectivos o festivos.

	Producción media diaria (kWh)	Días festivos, con uso de 500W (días)	Producción mensual los días no lectivos (kWh)	Días lectivos del mes (días)	Producción mensual días lectivos (kWh)
Enero	25,50	12,00	306,00	19,00	484,50
Febrero	31,40	8,00	251,20	20,00	628,00
Marzo	37,70	11,00	414,70	20,00	754,00
Abril	38,00	16,00	608,00	14,00	532,00
Mayo	39,50	10,00	395,00	21,00	829,50
Junio	40,80	15,00	612,00	15,00	612,00
Julio	41,00	31,00	1.271,00	0,00	0,00
Agosto	39,10	31,00	1.212,10	0,00	0,00
Septiembre	36,00	10,00	360,00	20,00	720,00
Octubre	32,40	9,00	291,60	22,00	712,80
Noviembre	26,80	10,00	268,00	20,00	536,00
Diciembre	24,30	16,00	388,80	15,00	364,50
		TOTAL ANUAL días festivos(kWh)	6.378,40	TOTAL ANUAL días lectivos(kWh)	6.173,30

Tabla 64. Distribución de la producción de energía solar según días lectivos o festivos

Como los días festivos la potencia instantánea nunca llega a superar los 500W, toda la producción que se exceda del consumo de esos días pasará a verterse a la red. Para ello, se debe conocer la cantidad de energía utilizada por la instalación, para así poder obtener la cantidad que se venderá. En primer lugar se calcula la cantidad utilizada por la instalación, para ello se cogerá la producción de energía solar fotovoltaica anteriormente calculada para abastecer el consumo base de todos los días del año, 626kWh, obtenidos con una instalación de 400W pico. Esta producción, será la cantidad que cubre la demanda de todos los días del año, por tanto, la parte que corresponde a los días festivos, será la cantidad que consumirá la instalación. Con los datos anteriores, se obtendrá el consumo base de 179 días festivos, el cual será de 307kWh. Si sabiendo que los días festivos con la instalación fotovoltaica de 8kW producen unos 6.378,4kWh y el consumo base que utiliza el centro es de 307kWh, se puede saber la cantidad de energía vertida a la red, en este caso serían 6.071,4kWh vertidos anualmente a la red. Una vez conocido este valor, ya se sabe también la cantidad total que utilizara la instalación todos los días del año. En la tabla siguiente se muestra la distribución final de la producción fotovoltaica, separando la parte consumida por el centro y la parte vertida a la red.

	kWh
Producción anual de las placas	12.500,00
producción utilizada en la instalación	6.428,60
Parte vertida a la red	6.071,40

Tabla 65. Distribución final de la producción solar fotovoltaica con placas de 8Wp

La tabla anterior desglosa la cantidad de energía anual producida por las placas fotovoltaicas. Por un lado estará la parte que se utiliza en el colegio, que serán 6.428,6kWh anuales y por otro la parte que se verterá a la red para venderse, que serán 6.071,4kWh. Con estos datos ya se puede conocer el ahorro energético del centro.

Evaluación del ahorro energético

Considerando la parte de energía producida por las placas que utilizará el Colegio, se puede obtener un ahorro energético de 6.428,6kWh, este será la rebaja que se producirá anualmente en la factura de la compañía eléctrica.

Mejora	Ahorro energético (kWh/año)	Ahorro energético (%)	Ahorro en emisiones (kg CO ₂ / año)
Instalación de un sistema solar fotovoltaica de 8kWp	6.428,60	17,86	2.475,01

Tabla 66. Evaluación del ahorro energético con las placas fotovoltaicas de 8kW

Este ahorro energético supone una rebaja del 17,86% del consumo inicial del centro, consiguiendo además un ahorro de las emisiones de CO₂ a la atmosfera de 2.475kg vertidos.

Evaluación del ahorro económico

Para obtener el ahorro económico que puede aportar esta mejora se debe tener en cuenta la rebaja en el coste de las facturas anuales de la compañía eléctrica y los beneficios obtenidos por la venta de energía solar a la red. La tabla siguiente muestra los beneficios obtenidos de la venta de energía solar a la red.

Beneficios de la venta de energía eléctrica a la red		
KWh vertidos a la red(kWh)	Precio medio anual de venta del KWh (€/kWh)	Beneficios de la energía vertida(€)
6.071,40	0,05	303,57

Tabla 67. Beneficios por la venta de energía solar a la red

En cuanto a la inversión necesaria deberá tenerse en cuenta el coste de las placas, los inversores y reguladores, los accesorios de estos, el material eléctrico y el coste de la mano de obra del encargado y los oficiales de 2º. Con todo esto se obtendrán los siguientes resultados.

Propuesta	Cantidad	Coste unitario (€)	Coste total (€)
Módulos 200Wp	40,00	140,00	5.600,00
Inversores	1,00	2.000,00	2.000,00
Accesorios Inversores	1,00	200,00	200,00
Reguladores	2,00	50,00	100,00
Estructuras	20,00	150,00	3.000,00
Material eléctrico	1,00	400,00	400,00
		TOTAL:	11.300,00

Propuesta	Mano de obra (h)	Precio mano de obra (€)	Coste Total (€)
Encargado	4,00	32,00	128,00
Oficial de 2º	50,00	25,96	1.298,00
Oficial de 2º	50,00	25,96	1.298,00
		TOTAL:	2.724,00

Tabla 68. Costes de la inversión de las placas fotovoltaicas de 8kW

Una vez conocida la inversión a realizar, se evaluará de forma económica la posibilidad de instalar las placas solares fotovoltaicas. La tabla siguiente muestra el ahorro final obtenido, la inversión que se deberá realizar y el periodo de retorno necesario para amortizar la inversión.

Mejora	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Período de retorno (años)
Instalación de un sistema solar fotovoltaica de 8kWp	1.011,88	14.024,00	13,86

Tabla 69. Evaluación del ahorro económico con las placas fotovoltaicas de 8kW

Finalmente se obtendrá un ahorro económico de 1.011,9€ anuales, con una inversión inicial de 14.024€. Esto supondrá un periodo de retorno de 13,86 años hasta recuperar la inversión. Como esta tipo de instalaciones tienen una vida útil bastante larga, unos 20 años o más, la inversión resultaría rentable.

5.3 Instalación de iluminación

El sistema de iluminación del Colegio está compuesto principalmente por fluorescentes con balastos electromagnéticos de 58, 36 o 18W de potencia. Estos fluorescentes se encuentran en todas las aulas del centro, en los pasillos, salas y en el comedor. Los más utilizados son los fluorescentes de 36W situados en una pantalla con dos fluorescentes. Para iluminar la zona exterior del patio del Colegio hay instaladas lámparas halógenas de 35W distribuidas de forma equitativa por el exterior. Por último, y siendo de muy poca importancia para el consumo, están las bombillas de bajo consumo de 7W, situadas en la entrada del Colegio, las cuales solo se encuentran en esta zona del centro.

Sabiendo el tipo de instalación de iluminación del que se dispone, y los consumos de las cuales, se concluye que no será necesario realizar cambios en la zona exterior del centro, donde se encuentran las lámparas halógenas, ni en el recibidor donde se encuentran las bombillas de 7W ya que, por el poco consumo que producen estas dos tipos de lámparas, no llegan a suponer ni un 2% del consumo producido por la iluminación del centro.

Sin embargo, los fluorescentes sí que son motivo de estudio ya que producen el 98% del consumo eléctrico de la instalación de iluminación. Está instalación a su vez, produce el 31% del consumo total de centro. Por tanto, se buscará mejorar el consumo de la instalación de iluminación con el cambio de los fluorescentes por otras lámparas que con un consumo menor, den las prestaciones actuales.

5.3.1 Medidas de ahorro propuestas

5.3.1.1 Sustitución de los fluorescentes actuales por otros más eficientes

Actualmente se puede encontrar en el mercado tubos fluorescentes de menor potencia que los instalados en el centro, pero que pueden aportar la iluminación necesaria en cada zona. Esto es posible gracias a la mejor calidad de los sistemas, que permiten reducir el consumo eléctrico de los equipos de iluminación sin perder las condiciones iniciales.

A continuación se muestra las propuestas para los fluorescentes a cambiar.

- Los tubos fluorescentes de 58 W se pueden sustituir por tubos de 51 W
- Los tubos fluorescentes de 36 W se pueden sustituir por tubos de 32 W
- Los tubos fluorescentes de 18 W se pueden sustituir por tubos de 16 W

Estas nueva lámparas poseen el mismo nivel de iluminación pero utilizando una menor cantidad de energía. Además tienen la ventaja de poder sustituir a los actuales tubos fluorescentes sin necesidad de cambiar la luminaria, por lo que el único coste asociado es el de la compra de la lámpara.

Para conocer el ahorro energético que estas lámparas pueden producir se debe recalculer el consumo destinado a iluminación con la mejora aplicada, la tabla siguiente muestra de forma resumida el consumo que estos nuevos fluorescentes ocasionarían.

Propuesta	Potencia nominal (W)	Unidades	Factor de uso (h) anuales	Consumo Total (kW/h/año)
Fluorescente de 51 W	61,20	2,00	915,00	112,00
Fluorescente de 32W	38,40	254,00	915,00	8.924,54
Fluorescente de 16W	19,20	3,00	915,00	52,70
TOTAL:				9.089,24

Tabla 70. Consumo con la mejora de los fluorescentes más eficientes

La potencia nominal de los fluorescentes de la tabla anterior incorpora la potencia utilizada por los balastos.

Actualmente el consumo eléctrico de los fluorescentes instalados en el centro es de 10.266.3kWh anuales, no obstante, con la mejora aplicada este valor se reduce a 9.089,24kWh/año. Con lo cual, el ahorro energético que se obtendrá será de 1.177kWh anuales.

A esta mejora puede añadirse un ahorro económico por la rebaja del consumo energético obtenido y además, otro ahorro producido por la posible rebaja en la potencia contratada, la cual se reduciría un 4% sobre la tarifa ajustada anteriormente.

Evaluación del ahorro energético

En la siguiente tabla se muestran los ahorros energéticos obtenidos con esta propuesta.

Mejora	Ahorro energético (kWh)	Ahorro energético (%)	Ahorro en emisiones (kg CO ₂)
Sustitución de fluorescentes por otros más eficientes	1.177,06	11,47	453,17

Tabla 71. Evaluación del ahorro energético con la instalación de los fluorescentes más eficientes

Con esta medida de ahorro energético se puede conseguir una rebaja de 1.177,06kWh anuales, que supone el 11,47% del consumo eléctrico derivado de la iluminación. Reduciendo además las emisiones de CO₂ a la atmósfera unos 453,17 Kg anuales.

Evaluación del ahorro económico

Con esta mejora se necesitarán cambiar todos los fluorescentes del centro, el coste de cada uno variará según la potencia que aporta. Para todos ellos se necesita un oficial de 2º encargado de realizar los cambios. A continuación se muestra la tabla resumen con los costes totales de la inversión.

Propuesta	Coste (€/ud.)	Mano de obra (h)	Oficial 2º Electricista (€)	Coste unitario (€)	Cantidad	Coste total (€)
Fluorescente de 51 W	8,59	0,25	25,96	15,08	2,00	30,16
Fluorescente de 32W	7,29	0,25	25,96	13,78	254,00	3.500,12
Fluorescente de 16W	6,99	0,25	25,96	13,48	3,00	40,44
					TOTAL:	3.570,72

Tabla 72. Costes de la inversión de la instalación de los fluorescentes más eficientes

Finalmente se muestra una tabla resumen para la evaluación económica de la mejora.

Mejora	Ahorro económico (€)	Inversión (€)	Período de retorno (años)
Sustitución de fluorescentes por otros más eficientes	190,04	3.570,72	18,79

Tabla 73. Evaluación del ahorro económico con la instalación de los fluorescentes más eficientes

El ahorro económico conseguido con la aplicación de esta medida es de 190€ anuales, con una inversión asociada de 3.570,72€. El periodo de retorno de la inversión llegará a los 18.79 años, por lo que no se recomienda la implementación de esta medida de ahorro.

5.3.1.2 Sustitución de los balastos electromagnéticos por electrónicos

Como se ha comentado anteriormente, la instalación de iluminación del colegio está formada en gran medida por fluorescentes con balasto electromagnético. Otra opción a estudiar para poder reducir el consumo que produce este tipo de lámparas es optar por cambiar el balasto de estos equipos a uno electrónico, el cual tiene ciertas ventajas a tener en cuenta.

Los fluorescentes en general, son lámparas de descarga de vapor de mercurio a baja presión. Esta descarga genera radiación ultravioleta que es convertida en luz visible mediante sustancias fluorescentes que recubren la pared interna de la lámpara. El balasto es el encargado de proporcionar la tensión de arranque y el funcionamiento permanente de la lámpara.

El balasto electromagnético actualmente instalado consiste en un núcleo de láminas de acero rodeadas por dos bobinas de cobre o aluminio, las cuales son las encargadas de utilizar la potencia eléctrica para conseguir arrancar y regular la corriente en las lámparas. Además, también aparece un tercer componente, el cebador, el cual se encarga de optimizar el factor de potencia para poder utilizar la energía de manera más eficaz.

Los balastos electrónicos funcionan de forma completamente distinta, encienden y regulan las lámparas fluorescentes en altas frecuencias, generalmente mayores de 20KHz, usando elementos electrónicos y evitando el uso tradicional del transformador. Con estos balastos se consiguen grandes ventajas, las más importantes serían:

- Son unidades más ligeras y más fáciles de instalar, con menor longitud de cable.
- Consiguen un ahorro eléctrico alrededor de un 25%.
- Incremento sustancial de la vida útil de las lámparas fluorescentes, reduciendo además el coste de mantenimiento del sistema de iluminación.
- Asegura un encendido rápido y seguro de las lámparas evitando además el efecto estroboscópico.
- Incremento de la vida útil del tubo en un 30% comparado con los balastos electromagnéticos.
- No requiere de arrancador ni condensador.
- No se ve afectada la vida de la lámpara por encendidos frecuentes.
- Posee un interruptor de seguridad automático que anula el circuito cuando una lámpara deja de funcionar al final de su vida.
- Si una lámpara deja de funcionar, las otras siguen operando debido a sus circuitos independientes en paralelo.
- No generan el típico parpadeo molesto al final de la vida de la lámpara.
- Ofrecen seguridad adicional a través de un detector de sobrevoltaje.

A continuación se muestra una tabla resumen con los datos utilizados para el cálculo de la potencia que consumirán los fluorescentes con la mejora aplicada.

Tipos de luminarias	Unidades	Horas de uso (h)	Potencia nominal (W)	CONSUMO TOTAL (kWh/año)
Fluorescente 4x36W	1,00	915,00	144,00	131,76
Fluorescente 2x36W	121,00	915,00	72,00	7.971,48
Fluorescente de 36W	10,00	915,00	36,00	329,40
Fluorescente de 2x18W	1,00	915,00	36,00	32,94
Fluorescente de 18W	1,00	915,00	18,00	16,47
Fluorescente de 2x58W	1,00	915,00	105,00	96,08
TOTAL:				8.578,13

Tabla 74. Consumo con la mejora de la sustitución del balasto

Como se puede observar, la potencia nominal de estos sistemas es menor a la actual, y por tanto, es lógico conseguir un ahorro energético. Con esta mejora se pasaría de un consumo actual de 10.266,3kWh a 8.578,13kWh anuales.

Se debe tener en cuenta que, este ahorro energético lleva asociado un ahorro económico. Además, en estas mejoras, una rebaja del consumo energético en la instalación puede permitir una rebaja en la potencia contratada y por tanto, otro ahorro económico más, en este caso la rebaja en la potencia contratada sería de un 7% sobre la potencia de todas las instalaciones actuales, considerando la tarifa ya ajustada.

Evaluación del ahorro energético

A continuación se muestra la tabla con los ahorros energéticos obtenidos.

Mejora	Ahorro energético (kWh/año)	Ahorro energético (%)	Ahorro en emisiones (kg CO ₂)
Sustitución de balastos electromagnéticos por electrónicos	1.688,18	16,44	649,95

Tabla 75. Evaluación del ahorro energético con la sustitución del balasto

Con esta medida se puede llegar a obtener un ahorro energético del 16,44% sobre el consumo derivado de la iluminación de fluorescentes, exactamente se ahorran 1.688,175kWh al año. Además se reducirían las emisiones contaminantes en 649,95kg de CO₂ anuales.

Evaluación del ahorro económico

Con esta mejora se deberá invertir en todos los nuevos balastos, donde el coste de cada uno varía según su potencia y según el número de fluorescentes que compartan la campana. Además, a este coste se añadirá el coste de la mano de obra, de un oficial de 2º. Con estos factores obtendremos el coste de la inversión.

Propuesta	Coste (€/ud.)	Mano de obra (h)	Oficial 2º Electricista (€)	Coste unitario (€)	Cantidad	Coste total (€)
Fluorescente 4x36W	40,00	0,40	25,96	50,38	1,00	50,38
Fluorescente 2x36W	25,00	0,40	25,96	35,38	121,00	4.281,46
Fluorescente de 36W	22,00	0,40	25,96	32,38	10,00	323,84
Fluorescente de 2x18W	23,00	0,40	25,96	33,38	1,00	33,38
Fluorescente de 18W	22,00	0,40	25,96	32,38	1,00	32,38
Fluorescente de 2x58W	25,00	0,40	25,96	35,38	1,00	35,38
TOTAL:						4.756,84

Tabla 76. Costes de la inversión de la sustitución del balasto

Para finalizar se muestran los valores del ahorro económico, de la inversión y del periodo de retorno obtenidos con la mejora.

Mejora	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Período de retorno (años)
Sustitución de balastos electromagnéticos por electrónicos	287,81	4.756,84	16,53

Tabla 77. Evaluación del ahorro económico con la sustitución del balasto

La tabla anterior muestra el ahorro económico conseguido con la aplicación de la mejora, 287.81€ anuales, con una inversión asociada de 4.756,84€. El periodo de retorno de la inversión es de 16.53 años por lo que no se recomienda la implantación de esta medida de ahorro.

5.3.1.3 Sustitución de los fluorescentes actuales por tubos LEDs

Se evalúa a continuación la opción de sustituir los fluorescentes existentes de 58W, 36W y 18W por tubos LED de 22W, 18W y 9W respectivamente.

El LED es un dispositivo que en su interior contiene un material semiconductor que al aplicarle corriente eléctrica produce luz. La luz emitida por este dispositivo es de un determinado color que no provoca calor, evitando así aumentos de temperatura.

Otras de las ventajas que presenta sería la rebaja en el consumo eléctrico, ya que este consumo es casi un 80% menor que el de cualquier bombilla convencional.

A diferencia de otros sistemas, no tienen filamentos u otras partes mecánicas sujetas a rotura ni a fallos por fundido, no existe un punto en el que dejen de funcionar sino que su degradación es gradual a lo largo de su vida útil. Tienen una duración de más de 50.000 horas, a partir de las cuales, el LED sigue funcionando pero con un flujo por debajo del 70% del inicial, con lo cual se reducen los gastos de mantenimiento y sustitución.

La vida útil de estos tubos LED no se ve afectada por encendidas y apagadas frecuentes. Se encienden de forma inmediata sin parpadeos, sin fallos y sin variaciones de intensidad en la iluminación.

En cuanto a la relación con el medio ambiente, también es un buen candidato, ya que es capaz de convertir en luz el 90% de la energía que consumen perdiendo simplemente como calor el 10% de la energía. Esto significa que la cantidad de potencia que necesaria para producir la misma cantidad de luz que un fluorescente convencional es considerablemente menor, y con ello también se reducirían las emisiones de CO₂ a la atmósfera.

En la tabla siguiente se muestra de forma desglosada el consumo energético que se obtendrá con la instalación de los LEDs.

Tipos de luminarias	Tubos LEDs	Unidades	Factor de uso [h]	Potencia nominal actual(W)	Potencia de los tubos LEDs (W)	CONSUMO TOTAL CON LEDs(kWh/año)	Consumo PICO DE LOS FLUORESCENTES inicialmente (W)	Consumo PICO DE LOS LEDs (W)
Fluorescente 4x36W	4x18W	1,00	915,00	172,00	72,00	65,88	172,00	72,00
Fluorescente 2x36W	2x18W	121,00	915,00	86,00	36,00	3.985,74	10.406,00	4.356,00
Fluorescente de 36W	1x18W	10,00	915,00	43,00	18,00	164,70	430,00	180,00
Fluorescente de 2x18W	2x9W	1,00	915,00	52,00	18,00	16,47	52,00	18,00
Fluorescente de 18W	1x9W	1,00	915,00	26,00	9,00	8,24	26,00	9,00
Fluorescente de 2x58W	2x22W	1,00	915,00	134,00	44,00	40,26	134,00	44,00
TOTAL:						4.281,29	11.220,00	4.679,00

Tabla 78. Consumo con la mejora de los LEDs aplicada

Como se puede ver, el consumo anual obtenido es mucho menor al consumo actual de la instalación de iluminación, pasando de un valor de 10.266kWh/año a un valor de 4.281,3kWh anuales.

Además, se consigue reducir la potencia de la instalación de 11,22 a 4,679kW. Con esta rebaja producida en la instalación de iluminación se puede estudiar un reajuste de la potencia contratada a la compañía eléctrica, lo cual supone otra rebaja añadida. Se debe tener en cuenta que la rebaja en la potencia contratada parte de un ajuste ya realizado a la tarifa. A continuación se analizará la rebaja realizada a la factura para obtener la potencia contratada que más se ajustaría a la instalación actual

con los LEDs. De esta rebaja se obtendrá la reducción de la tarifa que afecta a la colocación de los LEDs, para ello, se tendrá en cuenta el ahorro obtenido de esta mejora respecto al consumo global de todas las instalaciones consumidoras, lo cual supone una rebaja general del 15% de la potencia instalada en el centro. En la tabla siguiente se muestra el ajuste de la tarifa que se obtendría con la instalación de los LEDs.

Facturas	P. del Maxímetro (kW)			P. usada (kW)			COSTE (€)		
	PP	PLL	PV	PP	PLL	PV	PP	PLL	PV
ene-14	11,05	21,25	11,05	12,76	31,45	13,07	46,39	68,61	19,01
feb-14	11,05	19,55	11,90	12,76	26,35	13,07	46,39	57,49	19,01
mar-14	11,90	19,55	11,05	12,76	26,35	13,07	46,39	57,49	19,01
abr-14	14,45	17,85	9,35	14,45	21,25	13,07	52,54	46,36	19,01
may-14	17,00	16,15	7,65	19,48	16,15	13,07	70,83	35,23	19,01
jun-14	14,45	11,05	5,10	14,45	13,07	13,07	52,54	28,52	19,01
jul-14	12,75	10,20	5,95	12,76	13,07	13,07	46,39	28,52	19,01
ago-14	0,00	0,00	0,00	12,76	13,07	13,07	46,39	28,52	19,01
sep-14	5,95	5,95	3,40	12,76	13,07	13,07	46,39	28,52	19,01
oct-14	14,45	10,20	3,40	14,45	13,07	13,07	52,54	28,52	19,01
nov-14	9,35	16,15	5,10	12,76	16,15	13,07	46,39	35,23	19,01
dic-14	8,50	6,80	10,20	12,76	13,07	13,07	46,39	28,52	19,01
				Tota (KW):	537,93			Total (€):	1.299,29

	PP	PLL	PV
Contratada (Kw)	15,01	15,38	15,38

Tabla 79. Rebaja de la potencia contratada con la mejora de los LEDs

En la tabla anterior se estudia la potencia que se cobrará en cada periodo tarifario de cada mes, ajustando la potencia contratada a las condiciones que ofrece la mejora de la instalación de los LEDs. Con la rebaja que producirían estos LEDs, el gasto obtenido por la potencia contratada sería de 1.299,3€, lo cual supone un ahorro de 209€ respecto a la tarifa ajustada con las condiciones de las instalaciones actuales 1.508,85€.

Evaluación del ahorro energético

La siguiente tabla muestra los ahorros energéticos que se obtendrían gracias a esta mejora.

Mejora	Ahorro energético (kWh/año)	Ahorro energético (%)	Ahorro en emisiones (kg CO ₂)
Instalación de LEDs	5.985,02	58,30	2.304,23

Tabla 80. Evaluación del ahorro energético con la instalación de los LEDs

Con esta medida de ahorro energético se puede conseguir una reducción de 5.985,015kWh anuales, que supone el 58,3% del consumo eléctrico derivado de la iluminación de los fluorescentes. Reduciendo además las emisiones de CO₂ a la atmósfera unos 2.304,23 Kg anuales.

Evaluación del ahorro económico

A continuación se muestra la tabla con el coste total de la inversión desglosado. Cada tipo de LED tendrá un precio distinto dependiendo de su potencia, al coste de los LEDs deberá añadirse el coste de la mano de obra de un oficial de 2º. Con todo esto se obtendrá una inversión final de 4.967€.

Propuesta	Coste (€/ud.)	Mano de obra (h)	Oficial 2º Electricista (€)	Coste unitario (€)	Cantidad	Coste total (€)
LEDs de 4x18W	60,00	0,25	25,96	66,49	1,00	66,49
LEDs de 2x18W	30,00	0,30	25,96	37,79	121,00	4.572,35
LEDs de 1x18W	15,00	0,30	25,96	22,79	10,00	227,88
LEDs de 2x9W	22,00	0,30	25,96	29,79	1,00	29,79
LEDs de 1x9W	11,00	0,30	25,96	18,79	1,00	18,79
LEDs de 2x22W	44,00	0,30	25,96	51,79	1,00	51,79
					Total:	4.967,08

Tabla 81. Costes de la inversión de la instalación de los LEDs

La medida propuesta supondría un ahorro económico de 869€, pero la inversión a realizar sería de 4.967€. Se obtiene por tanto, un período de retorno de 5.72 años, lo cual hace que esta mejora sea viable ya que la vida útil de esta instalación es mayor de 15 años, y por tanto, la mejora sí que resultaría rentable.

Mejora	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Período de retorno (años)
Instalación de LEDs	869,00	4.967,08	5,72

Tabla 82. Evaluación del ahorro económico con la instalación de los LEDs

1.3.1.4 Instalación de detectores de presencia en aseos y zonas comunes

Es evidente que en las zonas de paso poco frecuentadas como aseos y pasillos las luces pueden permanecer encendidas largas horas sin necesidad alguna. Si estas luces permanecen encendidas todo el día, se puede producir un aumento del consumo considerable, provocando un coste innecesario. Una forma de ahorro sería el empleo de detectores de presencia en los aseos y los pasillos, los cuales activan la luz al paso de una persona mediante sistemas de detección de movimiento, evitando que el resto de horas sin actividad estén encendidas.

A continuación se muestra la tabla con el consumo actual que suponen las luces de los pasillos y aseos.

Tipos de luminarias	LUMINARIAS SITUADAS EN ASEOS Y ZONAS DE PASO			
	Unidades	Horas de uso anuales(h)	Potencia nominal (W)	CONSUMO TOTAL (kWh/año)
Fluorescente 4x36W	1,00	915,00	172,00	157,38
Fluorescente 2x36W	15,00	915,00	86,00	1.180,35
Fluorescente de 36W	10,00	915,00	43,00	393,45
Fluorescente de 2x18W	0,00	915,00	52,00	0,00
Fluorescente de 18W	1,00	915,00	26,00	23,79
Fluorescente de 2x58W	0,00	915,00	134,00	0,00
			TOTAL:	1.754,97

Tabla 83. Consumo actual de las zonas de paso

Como se puede ver en la tabla, simplemente la potencia usada por estas luminarias supone un consumo de 1.755kWh anuales. No obstante si se instalan los detectores de presencia en las zonas de paso, se podría reducir las horas de uso, pasando de estar encendidas cinco horas al día, todos los días lectivos, a estar encendidas unas dos horas al día aproximadamente. La tabla siguiente vuelve a mostrar el consumo que se produciría en los pasillos y en los aseos si se instalaran los detectores de presencia y se redujeran las horas de uso de los fluorescentes de esas zonas.

Tipos de luminarias	LUMINARIAS SITUADAS EN ASEOS Y ZONAS DE PASO			
	Unidades	Horas de uso anuales(h)	Potencia nominal (W)	CONSUMO TOTAL (kWh/año)
Fluorescente 4x36W	1,00	366,00	172,00	62,95
Fluorescente 2x36W	15,00	366,00	86,00	472,14
Fluorescente de 36W	10,00	366,00	43,00	157,38
Fluorescente de 2x18W	0,00	366,00	52,00	0,00
Fluorescente de 18W	1,00	366,00	26,00	9,52
Fluorescente de 2x58W	0,00	366,00	134,00	0,00
			TOTAL:	701,99

Tabla 84. Consumo con la mejora de los detectores de presencia

Con la mejora se obtendría un consumo anual de 702kWh, lo cual es mucho menor al actual. Los detectores se distribuirían de la siguiente forma.

	Planta Baja (nº detectores)	Planta 1 (nº detectores)	Planta 2 (nº detectores)
Pasillos: 2 por pasillo	4	4	4
Aseos: 1 por aseo	2	2	2
		Total instalados	18

Tabla 85. Distribución de detectores de presencia

Evaluación del ahorro energético

La siguiente tabla muestra el ahorro energético que se conseguiría gracias a esta mejora.

Mejora	Ahorro energético (kWh/año)	Ahorro energético (%)	Ahorro en emisiones (kg CO ₂)
Instalación de detectores de presencia	1.052,98	60,00	405,40

Tabla 86. Evaluación del consumo energético con la instalación de detectores de presencia

Con esta medida se puede llegar a conseguir una reducción del 60% sobre el consumo eléctrico destinado a las zonas donde se añaden los detectores de presencia, consiguiendo un ahorro energético de 1.053kWh anuales. Lo que equivale a reducir las emisiones contaminantes en 405,4kg de CO₂.

Evaluación del ahorro económico

A continuación se desglosan los costes que forman la inversión inicial.

Propuesta	Coste (€/ud.)	Mano de obra (h)	Oficial 2º Electricista (€)	Coste unitario (€)	Cantidad	Coste total (€)
Detectores	10,00	0,50	25,96	22,98	18,00	413,64

Tabla 87. Costes de la inversión de la instalación de detectores de presencia

La medida mencionada anteriormente y su correspondiente ahorro energético, supone una disminución en la factura de 116€ anuales. Por lo tanto, si se compara este ahorro con la inversión que se debe efectuar, inversión de 413,64 €, se puede ver que el período de retorno llega a los 3,57 años, convirtiéndose en una medida de ahorro que puede tenerse en cuenta. A continuación se muestra la tabla con la evaluación económica comentada.

Mejora	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Período de retorno (años)
Instalación de detectores de presencia	116,02	413,64	3,57

Tabla 88. Evaluación del consumo económico con la instalación de detectores de presencia

Esta inversión simplemente afecta a una pequeña parte del consumo producido por la iluminación, no obstante en el cómputo global, la inversión sale rentable a los 3.6 años aproximadamente, lo cual hace posible que esta mejora sea viable para el centro.

5.4 Equipos disponibles en el centro

Los equipos que producen un mayor consumo en el Colegio son de tipo ofimático o de cocina. Los ordenadores, las impresoras y todos los equipos ofimáticos en general solo están en uso en horario lectivo, quedándose apagados por las noches y los días festivos. Estos equipos usan el 41% de los kWh consumidos por los equipos del centro, siendo los consumidores más destacados los ordenadores. Por suerte, estos equipos ofimáticos son bastante eficientes ya que suelen utilizar el modo stand-by en los momentos que no se están usando. Sin embargo, aunque este sistema consiga reducir el consumo de estos equipos, no significa que en ese tiempo no se gaste electricidad con ellos, sino simplemente que se consume en menor medida.

En los equipos de cocina se funciona de forma distinta ya que algunos electrodomésticos como las neveras, deben permanecer en marcha las 24 horas del día todos los días del año para no echar a perder los productos, lo cual supone el 35% del consumo producido por los equipos. Otros como el lavavajillas o los microondas, solo permanecen encendidos en las horas de uso evitando cualquier consumo innecesario.

5.4.1 Medidas de ahorro propuestas

5.4.1.1 Instalación de regletas para la eliminación del modo stand-by en los equipos ofimáticos

Aunque se considere que el modo stand-by de los equipos ofimáticos reduce el consumo totalmente, la verdad es que éstos siguen consumiendo, aunque sea mínimamente. Por ello, se propone instalar regletas eliminadoras del estado stand-by para conseguir un apagado completo de los equipos y de sus periféricos (pantallas, impresoras, etc.).

En modo stand-by estos equipos no están encendidos pero se mantienen conectados y consumiendo energía. La regleta mide la corriente que consumen los aparatos cuando están encendidos, de forma que cuando se ponen en stand-by detecta la disminución de consumo y corta el paso de corriente, apagando los equipos por completo. Y del mismo modo, al encenderlos la regleta detecta la demanda de potencia y vuelve a conectar el paso de la electricidad. No es necesario pulsar ningún botón ya que funcionan de forma automática tanto para apagar como para encender los equipos conectados, así se evita dejar la regleta encendida.

Este sistema se aplicaría para todos los equipos ofimáticos de mayor consumo, como son los ordenadores y las impresoras. Se colocarían regletas en las salas de ordenadores, y en las salas de profesores donde se encuentran la mayoría de estos equipos.

Para obtener el ahorro con esta mejora se deberá analizar el consumo de los equipos de ofimática a los que va a afectar la mejora. En primer lugar, se calculará el consumo actual producido por estos equipos (Ordenadores e impresoras) en las horas de uso, suponiendo que de las cinco horas que estos equipos estarán encendidos, dos están en modo stand-by y por tanto se puede reducir el consumo. Después, se obtendrá el valor del consumo que producirían estos equipos con la mejora aplicada, eliminando el consumo del modo stand-by. A continuación se muestra la tabla que compara el consumo total actual de los equipos ofimáticos con el modo stand-by y los equipos con la mejora aplicada.

	Ordenadores (kWh/año)	Impresora (kWh/año)	Total (kWh/año)
Consumo Total actualmente	5.757,18	915,00	6.672,18
Consumo Total con la mejora	3.500,37	466,65	3.911,81

Tabla 89. Consumos actuales y con la mejora de las regletas

El consumo actual de los ordenadores y las impresoras es de 6.672kWh al año, no obstante si se instalan las regletas, el consumo disminuye. Como ya se ha comentado, se considera que dos de las cinco horas que está encendido el equipo se encuentra en modo stand-by y por tanto, con la mejora aplicada, estas horas de consumo desaparecen, quedando un consumo final de 3.911,8kWh/año.

Evaluación del ahorro energético

Se puede ver en la tabla siguiente los ahorros energéticos que se conseguirían gracias a la utilización de estas regletas.

Mejoras	Ahorro energético (kWh)	Ahorro energético (%)	Ahorro en emisiones (kg CO₂)
Instalación de regletas eliminadoras de Stand-by	2.760,37	41,37	1.062,74

Tabla 90. Evaluación del ahorro energético con la instalación de las regletas

El ahorro energético que quedaría sería de 2.760,37kWh, lo cual supone un descenso del consumo relacionado con estos equipos de un 41,37% y por tanto se conseguiría una disminución de las emisiones de CO₂ de unos 1.041,49 Kg menos.

Evaluación del ahorro económico

La inversión necesaria considera el coste total de las regletas a 110€ y la mano de obra necesaria para colocarlas. A continuación se desglosarán estos costes.

Distribución de las regletas por el centro y coste final de estas.

	PB	P1	P2	Coste Regretas total (€)
Nº PC	0,00	20,00	2,00	90,00
Impresoras	0,00	5,00	0,00	20,00
			TOTAL(€):	110,00

Tabla 91. Distribución de las regletas por planta

Resumen de los costes totales.

Propuesta	Coste regletas (€.)	Mano de obra (h)	Oficial 2º Electricista (€)	Coste total (€)
Instalación de regletas eliminadoras de Stand-by	110,00	0,30	25,96	120,38

Tabla 92. Costes de la inversión de la instalación de las regletas

La medida propuesta supondría un ahorro económico de 304,14€ anuales, con una inversión a realizar de 120,38€, obteniendo un período de retorno de 0.404 años. Es evidente que esta mejora resulta viable para el centro.

Mejoras	Ahorro económico (€)	Inversión (€)	Período de retorno (años)
Instalación de regletas eliminadoras de Stand-by	304,14	120,38	0,40

Tabla 93. Evaluación del ahorro económico con la instalación de las regletas

5.5 Producción de agua caliente sanitaria

La producción de agua caliente sanitaria se realiza mediante un termo eléctrico situado en la cocina y su uso se limita a los grifos de esta. Se utiliza todos los días lectivos con comedor escolar, eso quiere decir que se utilizará a diario excepto los meses de junio y septiembre. Aunque esta instalación tiene un uso reducido, se estudia la posibilidad de instalar un sistema solar térmico capaz de abastecer toda la demanda de A.C.S.

5.5.1 Medidas de ahorro propuestas

5.5.1.1 Instalación de un colector solar térmico

Los sistemas de energía solar térmica utilizan los rayos solares para obtener agua caliente. Se instalan unas placas especiales, llamadas colectores, que se encargan de concentrar y acumular el calor del Sol para después transmitirlo al fluido que se desea calentar.

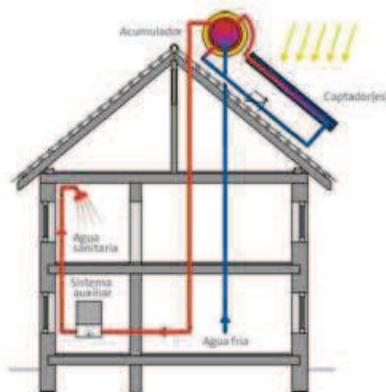


Imagen 26. Esquema del sistema solar térmico para producción de A.C.S.

Para la generación de agua caliente sanitaria se distinguen dos tipos de instalaciones.

- Instalación de circuito abierto, donde el agua que se va a consumir pasa directamente por los colectores solares. Este sistema resulta más económico y eficiente, no obstante, presenta problemas en zonas muy frías donde las temperaturas llegan a estar por debajo del punto de congelación del agua. Otros inconvenientes son la dificultad para emplear materiales que no contaminen el agua, al no poder usar anticongelantes, hay mayor riesgo de corrosión.
- Instalación de circuito cerrado, en este caso el agua de consumo no pasa directamente por los colectores solares. Se utiliza un sistema anticongelante que recorre los tubos dentro de los colectores y se calienta por la acción de la radiación solar. El líquido caliente atraviesa el circuito hidráulico primario hasta llegar al acumulador, en el interior del cual se produce un intercambio de calor entre el circuito primario anterior y el secundario, que es donde se encuentra el

agua que se va a utilizar. Esta instalación incorpora además un sistema auxiliar en caso de que el agua que contiene el acumulador no alcanza la temperatura deseada. En general, la instalación con circuito cerrado es el sistema más común.

Los sistemas también pueden clasificarse en función del tipo de circulación del fluido.

- Circulación natural, *sistema termosifónico*. En este caso el depósito debe colocarse en un nivel superior a los colectores para permitir la convección por diferencia de temperaturas.
- Circulación forzada, *sistema con electrocirculador*. Este sistema necesita energía eléctrica para funcionar, no obstante permite colocar el acumulador en el interior del edificio, evitando así que el tejado tenga que soportar su peso.

Para este centro se colocaría un colector solar térmico para abastecer la demanda base que hay actualmente en el comedor. Según marca el Código Técnico de la Edificación, se debe establecer un criterio de demanda de agua caliente sanitaria, por contribución solar, dependiendo del local al que se va a destinar la instalación. Para un colegio la demanda debe ser de 3l/día por alumno del centro.

No obstante, como la demanda actual de ACS se reduce a los días lectivos con comedor y simplemente a una franja horaria reducida, se obtiene un consumo anual muy reducido en comparación a lo exigido por normativa, con lo cual la inversión que se necesitaría realizar para abastecer a todo el centro sería excesiva para el uso que tiene actualmente. Por tanto la mejora que se va a estudiar solo contemplará la instalación solar térmica que abastezca el consumo actual de ACS que se produce en el comedor escolar.

Para diseñar el sistema solar térmico se deberá evaluar la demanda de Agua Caliente Sanitaria actual, la cual es de 255,3kWh/año y se produce por un termo eléctrico instalado en el comedor.

La contribución solar mínima que se tendría en la instalación según normativa sería del 60%, colocándose en la ciudad de Castellón de la Plana, zona climática IV. No obstante, al tener un consumo mucho menor a lo exigido por normativa se plantea la opción de abastecer con los colectores a toda la demanda de ACS actual.

La tabla siguiente muestra la radiación solar que es capaz de recibir un metro cuadrado de captadores solares instalados en la ciudad de Castellón de la Plana.

	kWh/m ² al día	Días de uso lectivos	kWh/m ² año
Enero	2,22	19	42,18
Febrero	3,39	20	67,8
Marzo	4,1	20	82
Abril	4,83	14	67,62
Mayo	5,72	21	120,12
Junio	5,94	0	0
Julio	6,64	0	0
Agosto	5,42	0	0
Septiembre	4,61	0	0
Octubre	3,64	22	80,08
Noviembre	2,39	20	47,8
Diciembre	2,03	15	30,45
TOTAL			538,05

Tabla 94. Producción anual del sistema solar térmico

Por tanto, la aportación de energía por metro cuadrado de los captadores solares será de 538kWh/m² anuales. Como la producción anual de ACS del centro es de 255,3kWh al año se obtiene que con un solo captador se puede abastecer toda la producción de agua caliente actual. El captador seleccionado será un Escosol 150 HP con sistema termosifónico y circuito cerrado. Incorpora un acumulador integrado de 150 litros, dentro del cual desemboca cada uno de los tubos del equipo, este acumulador lleva además una resistencia eléctrica con un termostato utilizado como energía de apoyo a la instalación.

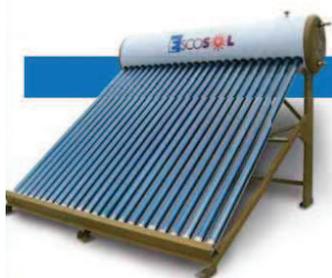


Imagen 27. Placa solar térmica

Evaluación del ahorro energético

El ahorro energético obtenido con esta mejora corresponde a todo el consumo producido por el termo eléctrico de ACS que se encuentra en el comedor escolar, 255,3kWh anuales. Este supondría un ahorro del 0,71% del consumo eléctrico de todas las instalaciones, lo cual resulta una rebaja casi inexistente.

Mejora	Ahorro energético (kWh/año)	Ahorro energético (%)	Ahorro en emisiones (kg CO ₂)
Instalación colector solar	255,30	0,71	98,29

Tabla 95. Evaluación del ahorro energético con la instalación del colector solar térmico

Evaluación del ahorro económico

A continuación se desglosarán los costes de la inversión.

Propuesta	Coste (€/ud.)	Mano de obra (h)	Oficial 2º Electricista (€)	Coste unitario (€)
Instalación colector solar	870,00	12	21	1.122,00

Tabla 96. Costes de la inversión de la instalación del colector solar térmico

Con la instalación del colector solar térmico se obtiene un ahorro económico de 28,13€ anuales, considerando que la inversión inicial es de 1.122€, este ahorro resulta casi despreciable en comparación con el coste de la inversión inicial necesaria. Produciendo así un periodo de retorno de 40 años para que la instalación salga restable.

Mejora	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Período de retorno (años)
Instalación colector solar	28,13	1.122,00	39,89

Tabla 97. Evaluación del ahorro económico con la instalación del colector solar térmico

Por tanto, se puede concluir con claridad de esta mejora no es económicamente viable ya que requiere de una inversión elevada para el ahorro económico y energético anual obtenido.

5.6 Envoltente del edificio

El Colegio está formado por ventanas de dos tipos distintos. En el edificio principal, se encuentran las ventanas con marcos de aluminio, las cuales se cambiaron en una reforma anterior. Estas, a pesar de ser mejores que las ventanas instaladas en un inicio en el centro, son ventanas con acristalamiento simple y sin rotura del puente térmico, con lo cual siguen sin ser la elección más eficiente posible. Se pueden distinguir además tres tipos, las dimensiones de los cuales se han descrito en el apartado de *Envoltente térmica*.

En cambio, las ventanas del comedor no se han cambiado desde su colocación el año de la construcción del centro. Estas tienen el marco de madera con acristalamiento simple siendo también unas características poco eficientes para la centro.

En este apartado de mejoras, se pretenderá estudiar una reforma que realice el cambio de todas estas ventanas por otras que consigan una menor pérdida de energía por los huecos, añadiendo así una mejora de la eficiencia de los dos locales.

5.6.1 Medidas de ahorro propuestas

5.6.1.1 Sustitución de las ventanas actuales

Como se ha comentado anteriormente, esta mejora estudiará la sustitución de todas las ventanas del centro por otras con mejores características térmicas. Una de las opciones a tener en cuenta es buscar un marco, metálico con ruptura del puente térmico, lo cual mejora el aislamiento. Este sistema incorpora elementos separadores de baja conductividad en el marco, separando así los elementos interiores y exteriores de la carpintería. Con esto se consigue reducir el paso de energía a su través, mejorando el comportamiento térmico de las ventanas. Otra opción sería colocar los marcos de PVC, con estos se obtiene muy buen comportamiento térmico al ser un material con una conductividad baja, lo cual favorece el aislamiento térmico.

Por otra parte, el vidrio es otro elemento fundamental, permite el aporte de luz natural al centro, contribuyendo al confort del local sin comprometer sus prestaciones de aislamiento térmico. Actualmente hay vidrios que permiten una protección solar combinada con un aislamiento térmico reforzado y otras prestaciones como el aislamiento acústico, la seguridad y la necesidad de poco mantenimiento. Para este elemento se recomienda la instalación de una Unidad de Vidrio Aislante (UVA), conocido también como doble acristalamiento, este sistema está formado por dos o más láminas de vidrio monolítico separados entre sí por espaciadores herméticamente cerrados a lo largo de todo el perímetro. Esta unidad de doble acristalamiento consigue limitar el intercambio de calor por convección y conducción, encerrando entre dos paneles de vidrio una cámara de aire.

Las ventajas finales que se pueden obtener con la mejora de rehabilitación de los huecos sustituyendo las ventanas actuales por otras más efectivas son por

ejemplo, la reducción del consumo energética, un mejor confort térmico, una rebaja de las emisiones de CO₂ y la reducción de las entradas de aire a través del cerramiento.

Para conocer el ahorro energético que supone el cambio de las ventanas, se modificará la instalación actual en el programa CE3X, utilizado anteriormente para obtener la calificación energética del Colegio. En él se comparará la demanda actual de calefacción y refrigeración de los dos edificios, edificio central y comedor, con la demanda obtenida con la mejora aplicada. Y con estos datos se podrá realizar el cálculo del ahorro energético del centro. A continuación se muestran los resultados del programa y los cálculos realizados para obtener las rebajas energéticas.

CÁLCULOS EDIFICIO PRINCIPAL	
Demanda de calefacción inicial (kWh/m ²)	62,90
Demanda de calefacción con mejora (kWh/m ²)	61,86
Rebaja del kWh/m ² obtenido con el CE3X (kWh/m ²)	1,04

Superficie edificio principal (m ²)	1.911,00
---	----------

Ahorro energético edificio principal (kWh/año)	1.987,44
--	----------

CÁLCULOS COMEDOR	
Demanda de calefacción inicial (kWh/m ²)	109,12
Demanda de calefacción con mejora (kWh/m ²)	107,66
Rebaja del kWh/m ² obtenido con el CE3X (kWh/m ²)	1,46

Demanda de refrigeración inicial (kWh/m ²)	10,48
Demanda de refrigeración con mejora (kWh/m ²)	10,18
Rebaja del kWh/m ² obtenido con el CE3X (kWh/m ²)	0,30

Superficie comedor (m ²)	150,00
--------------------------------------	--------

Ahorro energético calefacción comedor (kWh/año)	219,00
Ahorro energético refrigeración comedor (kWh/año)	45,00

Tabla 98. Ahorro obtenido con la instalación de las nuevas ventanas

Tras calcular de nuevo con el programa CE3X la calificación energética del centro sustituyendo las ventanas actuales por otras de PVC con acristalamiento doble, se obtiene una rebaja del 2,66% de energía en el edificio principal, donde la calefacción pasa de una demanda de 62,9kWh/m² a 61,86kWh/m². En el comedor en cambio, la rebaja producida es menor, siendo del 0.29% para calefacción, con una demanda inicial de 109kWh/m² y llegando a los 107,66kWh/m² con la mejora y del 0.125% para la rebaja en el consumo del sistema de refrigeración, pasando de una demanda de 10,48kWh/m² a 10,18kWh/m².

Evaluación del ahorro energético

En la tabla siguiente se muestran los ahorros energéticos obtenidos finalmente con la sustitución de las ventanas.

Mejora	Ahorro energético (kWh/año)	Ahorro energético (%)	Ahorro en emisiones (kg CO ₂ /año)
Sustitución de las ventanas actuales	2.251,44	3,08	462,18

Tabla 99. Evaluación del ahorro energético con la instalación de las nuevas ventanas

Con la mejora aplicada se obtendría un ahorro energético anual de 2.251,44kWh, lo cual supone el 3.08% del consumo energético global del sistema. Además se reducirían las emisiones de CO₂ en 462,18kg menos.

Evaluación del ahorro económico

A continuación se desglosarán los costes de la inversión a realizar.

Propuesta	Precio unitario	Cantidad	Mano de obra Oficial de 2º(h)	Precio mano de obra (€)	TOTAL (€)
Ventana 150x225 cm	150,00	66,00	14,67	15,00	10.120,00
Ventana 100x120 cm	100,00	8,00	1,78	15,00	826,67
Ventana 180x60 cm	50,00	7,00	1,56	15,00	373,33
Ventana 175x160 cm	120,00	6,00	1,33	15,00	740,00
TOTAL (€)					12.060,00

Tabla 100. Costes de la inversión de la instalación de las nuevas ventanas

El ahorro económico finalmente obtenido considerando los dos locales del Colegio, edificio principal y comedor, es de 125,64€ al año. No obstante, la inversión necesaria para realizar esta mejora es excesiva, ya que requiere cambiar todas las ventanas de las que dispone el centro, con lo cual se deberían invertir unos 12.000€ en la reforma.

Mejora	Ahorro económico (€/año)	Inversión (€)	Período de retorno (años)
Sustitución de las ventanas actuales	125,64	12.060,00	95,99

Tabla 101. Evaluación del ahorro económico con la instalación de las nuevas ventanas

Observando la tabla anterior se puede concluir que esta mejora resulta totalmente inapropiada, no compensa el ahorro económico obtenido con la gran inversión de capital que se necesita realizar.

6. Mejoras finalmente escogidas.

6.1 Resumen de las propuestas de mejora y análisis de estas

PROPUESTA	Consumo energético actual (kWh)	Coste energético actual (€/año)	Consumo energético futuro (kWh)	Coste energético futuro (€/año)	Ahorro energético (kWh/año)	Ahorro de emisiones (kg de CO2)	Ahorro económico (€/año)	Inversión (1)
Climatización								
Instalación de válvulas electrostáticas en radiadores	74.741,00	4.087,86	56.055,75	3.065,90	18.685,25	3.766,95	1.021,97	3.047,09
Sustitución de la caldera actual por una caldera de condensación a gas	73.416,00	3.676,67	62.430,39	3.126,51	10.985,61	2.214,70	600,84	8.903,52
Instalación eléctrica								
Ajuste de la oferta tarifaria	1.312,74	3.110,27	627,43	1.508,85	685,31	263,85	1.601,42	0,00
Instalación de un sistema solar fotovoltaico para cubrir parte de la demanda eléctrica del edificio	35.997,00	3.966,20	29.568,40	3.257,89	6.428,60	2.475,00	1.011,88	14.024,00
Iluminación								
Sustitución de los fluorescentes actuales por otros más eficientes	10.266,30	1.131,16	9.089,24	1.001,47	1.177,06	453,17	190,04	3.570,72
Sustitución de balastos electromagnéticos por electrónicos	10.266,30	1.131,16	8.578,13	945,15	1.688,18	649,95	287,81	4.756,84
Instalación de tubos LED	10.266,30	1.131,16	4.281,29	471,72	5.985,02	2.304,23	869,00	4.967,08
Instalación de detectores de presencia en aseos y zonas de paso	1.754,97	193,37	701,99	77,35	1.052,98	405,40	116,02	413,64
Equipos								
Instalación de regletas para la eliminación del modo stand-by en equipos ofimáticos	6.672,18	735,15	3.911,81	431,01	2.760,37	1.062,74	304,14	120,38
Producción de Agua Caliente Sanitaria								
Instalación de un colector solar térmico	35.997,00	3.966,20	35.741,70	3.938,10	255,30	98,29	28,13	1.122,00
Envolvente del edificio								
Sustitución de las ventanas actuales	-	-	-	-	2.251,44	462,18	125,64	12.060,00

Tabla 102. Resumen de las propuestas de mejora

La tabla anterior muestra de forma esquemática el resultado de todas las mejoras estudiadas. En ella, se puede ver el ahorro energético, económico y la rebaja de emisiones de CO₂ obtenidas en cada mejora. Añade además el consumo energético y el coste anual que debe asumir el centro, mostrando los valores actuales y los resultados que se obtendrían aplicando cada mejora. Estos consumos y costes, solo contemplan la parte proporcional a la instalación que se está estudiando en cada momento.

Comentando las mejoras anteriores por instalaciones, se distinguen seis bloques. En el primero, en las propuestas de mejora de la instalación de climatización, se han estudiados dos mejoras posibles, la instalación de válvulas electrostáticas en los radiadores de todo el Colegio y la sustitución de la caldera actual por una caldera de condensación a gas. La instalación de las válvulas consigue un ahorro económico considerable, 1.021,97€ anuales, y requiere una inversión de capital inicial de 3.047,1€, lo cual resulta una mejora a tener en cuenta, siendo posible su realización. En cambio, la mejora que contempla la sustitución de la caldera actual por una de condensación a gas no resulta nada rentable, requiriendo una inversión inicial de unos 8.903€ y con un ahorro económico anual de 600,84€, con lo cual la amortización de esta nueva instalación necesitaría muchos años de uso para obtener algún beneficio. Hay que tener en cuenta que la caldera instalada actualmente es relativamente nueva ya que se cambió en la reforma del 2.005 y todavía se encuentra en buen estado.

El resumen de las mejoras realizadas a la instalación eléctrica contempla el ajuste de la tarifa contratada a la compañía eléctrica y la instalación de un sistema solar fotovoltaico que cubra parte de la demanda eléctrica del edificio. La primera, es una mejora rápida de aplicar y no requiere coste alguno, siendo por supuesto una medida de inmediata realización. Esta medida se volverá a estudiar cuando queden claras todas las otras mejoras que se realicen al centro ya que, con el conjunto de todas las medidas de ahorro a realizadas, la potencia a contratar volverá a bajar respecto a la estudiada anteriormente, la cual solo contempla la rebaja con las condiciones actuales del centro. Por otro lado, la mejora que estudia la instalación de un sistema solar fotovoltaico para cubrir parte de la demanda eléctrica requiere de una inversión mayor de 14.024€. Aun así, el ahorro económico que se obtiene anualmente es de 1.011,9€, con este ahorro anual, se necesitarán unos 13 años aproximadamente para recuperar la inversión, no obstante, esta instalación se contempla para un uso a largo plazo, con lo cual queda garantizada la obtención de beneficios una vez esta la instalación amortizada.

En la instalación de iluminación se han estudiado cuatro mejoras distintas, tres de ellas en relación a los fluorescentes del centro, los cuales son el modelo de lámpara más usado, produciendo el 98% de la iluminación de todo el edificio principal i del comedor. La primera mejora estudiada es la sustitución de estos fluorescentes por otros modelos más eficientes que se venden actualmente, esta medida no obtiene un ahorro económico lo suficientemente elevado como para que la instalación de estos sistemas salga rentable, por tanto es una opción que finalmente se descarta. A continuación se estudia la sustitución de los balastos electromagnéticos por electrónicos, con lo que se obtiene un ahorro económico de casi el doble con respecto a la mejora anteriormente descartada. Aun así, esta mejora requiere también de una inversión elevada, de 4.756,8€ que, en comparación al ahorro anual que se obtiene de

287.81€, no resulta rentable aplicarla ya que la vida de estos balastos no permitiría amortizar la inversión inicial necesaria. Finalmente, como tercera mejora relacionada con los fluorescentes instalados en el centro, está la sustitución de estos por tubos LEDs, los cuales resultan más eficientes y proporcionan un ahorro importante para la instalación. Estos LEDs permiten ahorrar 869€ al año, lo cual es mucho mayor en comparación a los ahorros obtenidos con las anteriores propuestas de sustitución de fluorescentes. Requiere de una inversión de casi 5.000€ la cual es elevada, pero compensa gracias a la eficacia de estos tubos LEDs, que permitirán amortizar la inversión en pocos años y conseguirán un ahorro energético considerable. Como última mejora estudiada para la instalación de iluminación sería la colocación de detectores de presencia en los aseos y los pasillos del centro, lo cual evitaría que las luces de esas zonas del centro permanecieran encendidas en momentos de desuso. Con esta mejora se obtiene un ahorro anual de 116€, lo cual no es un valor elevado, no obstante la inversión a realizar tampoco es demasiado excesiva, 413,64€, con lo cual se considerará esta mejora como viable para el centro.

Para los equipos de ofimática disponibles en el centro, se ha estudiado la instalación de regletas que eviten el modo stand-by de los ordenadores y las impresoras. Esta medida ni requiere de una inversión elevada ni obtiene un ahorro considerable, no obstante, compensa la compra de estas regletas para el ahorro que se va a obtener, siendo el coste final de la inversión de 120,4€ y obteniendo un ahorro económico anual de 304.14€, con lo cual a mediados del primer año ya estaría amortizada la inversión. Por tanto, esta será otra de las mejoras a realizarse finalmente en el centro.

Al sistema de ACS del centro también se le ha estudiado la realización de alguna mejora como es la instalación de un colector solar térmico en el tejado del comedor. Esta mejora resulta finalmente innecesaria y económicamente inviable ya que la demanda de agua caliente es mínima y no permite un ahorro económico que sea capaz de compensar la inversión inicial de 1.122€.

Como medida final estudiada para el centro es la sustitución de las ventanas actuales por otras que consigan que el colegio sea más eficiente energéticamente. No obstante, esta sustitución requiere de una inversión excesiva para el ahorro económico que se obtendría anualmente de 125,64€.

A continuación se muestra una tabla con las mejoras que finalmente resultan energética y económicamente viables para el centro.

PROPUESTAS FINALES	Ahorro energético (kWh/año)	Inversión (€)
Climatización		
Instalación de válvulas electrostáticas en radiadores	18.685,25	3.047,09
Instalación eléctrica		
Ajuste de la oferta tarifaria	-	0,00
Instalación de un sistema solar fotovoltaica para cubrir parte de la	6.428,60	14.024,00
Iluminación		
Instalación de tubos LED	5.985,02	4.967,08
Instalación de detectores de presencia en aseos y zonas de paso	1.052,98	413,64
Equipos		
Instalación de regletas para la eliminación del modo stand-by en equipos ofimáticos	2.760,37	120,38
TOTAL ahorrado en Gas Natural(KWh/año)	18.685,25	TOTAL (€)
TOTAL ahorrado en Electricidad(KWh/año)	16.226,97	22.572,19

Tabla 103. Resumen de las propuestas finalmente escogidas

El ahorro final obtenido en Gas Natural será de 18.685kWh anuales gracias a la instalación de las válvulas electrostáticas en radiadores. El ahorro en electricidad será de 16.227kWh/año con la instalación del resto de mejoras. Para conseguir estos ahorros energéticos se deberá invertir un capital inicial de 22.572€. Se debe tener en cuenta que, a estos ahorros no se les ha aplicado la rebaja económica que producirá finalmente el ajuste de la tarifa actual ya que este debe hacerse sobre todas las medidas que afecten al consumo eléctrico de las instalaciones.

En la tabla siguiente se mostrará el consumo energético y el coste económico final que se obtendría con las mejoras ya implantadas en el centro.

Fuente energética	Consumo energético anual (kWh/año)	Coste energético anual (€)	Emisiones de CO ₂ anuales (kg)
Energía eléctrica	19.769,57	2.178,27	7.611,38
Gas natural	56.055,75	3.065,89	11.300,84
Total	75.825,32	5.244,16	18.912,22

Tabla 104. Resumen de los costes y consumos con las mejoras aplicadas

El consumo de energía eléctrica actual es de 36.000kWh anuales, con la implantación de estas mejoras bajaría a 19.769kWh, con un coste energético de 2.178,27€ anuales. Este coste se ve reducido en 1.787,93€ respecto al coste que acarrea actualmente el centro. Además las emisiones también se verían reducidas, pasando de los 13.858 kg de CO₂ actuales a 7.611,38 kg.

Con el consumo de Gas Natural pasa algo similar, el consumo energético pasa a ser de 56.055,75kWh anuales mientras que inicialmente este valor es de 74.741kWh/año. Con esta rebaja se obtiene un coste anual de 3.065,9€, lo cual es

aproximadamente 1.000€ más bajo que el actual. Además también se reducen las emisiones, pasando del valor actual de 15.067,8kg de CO₂ a un valor de 11.300kg.

A los costes anteriores debe añadirse los costes producidos por los impuestos, términos fijos, alquileres de la línea, etc. En las facturas eléctricas deberá ajustarse de nuevo la tarifa contratada para el consumo final, añadiendo todas las mejoras que se van a llevar a cabo. A continuación se presenta la tabla con el coste final obtenido de la potencia contratada y las tarifas ajustadas que finalmente se contratarían para cada uno de los periodos tarifarios.

Facturas	P. del Maxímetro			P. usada			COSTE (€)		
	PP	PLL	PV	PP	PLL	PV	PP	PLL	PV
ene-14	7,14	13,73	7,14	12,76	13,73	12,76	46,39	29,95	18,56
feb-14	7,14	12,63	7,69	12,76	12,76	12,76	46,39	27,83	18,56
mar-14	7,69	12,63	7,14	12,76	12,76	12,76	46,39	27,83	18,56
abr-14	9,34	11,53	6,04	12,76	12,76	12,76	46,39	27,83	18,56
may-14	10,98	10,43	4,94	12,76	12,76	12,76	46,39	27,83	18,56
jun-14	9,34	7,14	3,30	12,76	12,76	12,76	46,39	27,83	18,56
jul-14	8,24	6,59	3,84	12,76	12,76	12,76	46,39	27,83	18,56
ago-14	0,00	0,00	0,00	12,76	12,76	12,76	46,39	27,83	18,56
sep-14	3,84	3,84	2,20	12,76	12,76	12,76	46,39	27,83	18,56
oct-14	9,34	6,59	2,20	12,76	12,76	12,76	46,39	27,83	18,56
nov-14	6,04	10,43	3,30	12,76	12,76	12,76	46,39	27,83	18,56
dic-14	5,49	4,39	6,59	12,76	12,76	12,76	46,39	27,83	18,56
Total (KWh):				460,28			Total (€): 1.115,48		

	PP	PLL	PV
Contratada (Kwh)	15,01	15,01	15,01

Tabla 105. Ajuste potencia contratada con las mejoras implantadas

El coste del término de potencia contratada pasará de un coste actual de 3.110€, a un coste final de 1.115,48€ anuales y la tarifa a contratar sería de 15,01kWh para todos los periodos de facturación.

Las tablas siguientes desglosan el coste eléctrico y de Gas Natural del centro con las mejoras aplicadas y con todos los términos añadidos.

	Coste anual (€)
Término de energía variable	2.178,27
Término de potencia contratada	1.115,48
Alquiler de equipos	144,00
Subtotal	3.437,75
IVA 21%	721,93
Total	4.159,68

Tabla 106. Coste eléctrico anual con las mejoras implantadas

La tabla anterior muestra el coste total de energía eléctrica del centro. En el punto correspondiente al término de potencia contratada es donde se observa la rebaja producida por el ajuste de la tarifa contratada.

El coste eléctrico final que se obtendría con las mejoras sería de 4.159,68€, el cual resulta 4.577€ más barato que el coste actual de 8.736,77€.

A continuación se muestra el desglose del coste anual de Gas Natural del Colegio con las mejoras aplicadas.

	Coste anual (€)
Consumo de gas	3.065,89
Impuesto sobre hidrocarburos	114,74
Término fijo	639,60
Subtotal	3.820,24
IVA 21%	802,25
Total	4.622,48

Tabla 107. Coste anual de Gas Natural con las mejoras implantadas

En este caso la rebaja es mucho menor que en el caso del coste eléctrico, esto se debe a que la mayoría de las mejoras están dirigidas al consumo eléctrico y por tanto, se ha conseguido una mayor rebaja final. Aun así, la parte de Gas Natural que actualmente cuesta al centro 5.859€ anuales, ha podido rebajarse a 4.622,48€.

Para finalizar, en la tabla siguiente se resumirá el ahorro total obtenido, considerando los ahorros anteriormente descritos pero sin tener en cuenta los impuestos, el IVA, el alquiler, etc., simplemente considerando el ahorro producido por las mejoras. Además se añadirá la inversión que finalmente se necesita, y el periodo de retorno de todas las mejoras a realizar.

Fuente energética	Ahorro económico final (€/año)	Inversión inicial (€)	Periodo de retorno final (años)
Energía eléctrica	3.782,72	19.525,11	-
Gas natural	1.021,96	3.047,09	-
TOTAL	4.804,68	22.572,19	5,83

Tabla 108. Evaluación económica con todas las mejoras implantadas

Como se puede ver en la tabla, la inversión a realizar resultará rentable viendo los ahorros que se pueden conseguir con las mejoras, llegando a amortizar la inversión inicial en 5 años y 10 meses. A continuación, en el apartado 6.1.2 *Estudio de viabilidad económica* se calcula más detalladamente la rentabilidad del proyecto.

6.1.2 Estudio de viabilidad económica

Para conocer la rentabilidad obtenida se deberá calcular la viabilidad económica de las mejoras a realizar. Para ello se debe conocer la vida útil que aseguran todas las mejoras en conjunto. Se considerará que como mínimo, todas las mejoras a realizar tendrán una vida útil de 15 años.

A continuación se analizarán los parámetros económicos que servirán para evaluar la rentabilidad económica.

El valor actual neto, VAN, permite calcular el valor presente de un número determinado de flujos de caja futuros, originados por una inversión inicial. La metodología consiste en descontar al momento actual todos los flujos de caja del proyecto durante su vida útil. A este valor se le restará la inversión inicial, de tal modo que el valor obtenido es el valor neto del proyecto. La expresión empleada para calcular el VAN es la siguiente.

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

I_0 : Inversión inicial.

q_j : Flujo de caja en el año j .

i : tasa de actualización del dinero.

n : Número de años de amortización.

La inversión resultará rentable si el valor del VAN es mayor que cero, y será más rentable cuanto mayor sea ese valor para una tasa de actualización determinada. Para este proyecto se considerará una tasa de actualización del 7%, este valor representa el coste de la financiación para un proyecto público donde no se esperan obtener grandes beneficios.

También se calculará la tasa interna (r) de retorno, TIR, que corresponde al tipo de actualización que hace cero el VAN. Se calculará de la siguiente forma.

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

Un proyecto será rentable cuando el TIR sea mayor a la tasa de actualización empleada para el análisis, 7% en este caso.

Otro punto a tener en cuenta será el flujo de caja, se denomina así a la diferencia entre las entradas (ahorros) y salidas de fondos (inversión) que tiene lugar durante la vida útil de las medidas propuestas. Se representarán con signos negativos las inversiones y con positivos los ahorros obtenidos.

Por último el periodo de retorno actualizado será el periodo de recuperación de la inversión, es decir, el tiempo que se requiere para que el valor de los ahorros obtenidos iguale el valor de la inversión inicial. Se obtendrá con el flujo de caja

acumulado, buscando el momento en que este sea cero, lo cual significará que a partir de ese momento todos los valores del flujo serán ahorros directos.

A continuación se muestra la tabla utilizada para el cálculo de los parámetros anteriores.

Año	Inversión inicial (€)	Ahorro económico (€/año)	Interes acumulado	Progresión anual (€)
1,00	-22.572,19	4.804,68	1,07	-18.081,83
2,00	0,00	4.805,68	1,14	-13.884,37
3,00	0,00	4.806,68	1,23	-9.960,69
4,00	0,00	4.807,68	1,31	-6.292,93
5,00	0,00	4.808,68	1,40	-2.864,41
6,00	0,00	4.809,68	1,50	340,49
7,00	0,00	4.810,68	1,61	3.336,34
8,00	0,00	4.811,68	1,72	6.136,78
9,00	0,00	4.812,68	1,84	8.754,56
10,00	0,00	4.813,68	1,97	11.201,59
11,00	0,00	4.814,68	2,10	13.489,01
12,00	0,00	4.815,68	2,25	15.627,23
13,00	0,00	4.816,68	2,41	17.625,98
14,00	0,00	4.817,68	2,58	19.494,36
15,00	0,00	4.818,68	2,76	21.240,87

VAN	21.240,8 €
TIR	21,29%
Periodo de retorno	5 años y 10 meses

Tabla 109. Cálculos viabilidad económica

Como se puede observar, el VAN resulta positivo y el TIR es superior a la tasa de actuación. La amortización final de la implantación de las mejoras sería de 5 años y 10 meses. Considerando que a partir de los 15 años puede fallar alguna de las mejoras y por tanto la situación cambiará, se considera el ahorro asegurado hasta ese año de 21.240,8€.

Se concluye, por tanto, que el conjunto de estas mejoras a realizar resulta viable económicamente para el centro.

6.2 Certificación energética con las mejoras aplicadas

Con las mejoras que finalmente resultan viables, se vuelve a obtener la calificación energética con el programa CE3X. En esta ocasión, las características de la certificación inicial se modifican en relación a las mejoras que se van a realizar finalmente.

Se dejarán con las mismas condiciones todas aquellas partes que no se han tocado en las mejoras, como son por ejemplo los datos generales del Colegio y la envolvente térmica, ya que el estudio de la sustitución de las ventanas no resulto viable económicamente para el centro. En cambio sí que se modificarán algunas condiciones de las instalaciones del centro. Debe quedar claro que la calificación que se obtendrá solo incorpora las mejoras que finalmente se han decidido llevar a cabo.

A continuación se describen las condiciones de las instalaciones que han sufrido algún cambio, tanto en el edificio principal como en el comedor.

Calificación energética del edificio principal

En la instalación de iluminación se han cambiado los fluorescentes por LEDs, lo cual consigue una rebaja en la potencia instalada, pasando de 10.618W a 4.428W.

- Iluminación.
 - Actividad: Aulas
 - Potencia instalada: 4.428W
 - Iluminación media horizontal: 300lx
 - Superficie:1.911m²

En el punto de la contribución energética se añadirá el consumo final que tendrá el edificio principal con las nuevas mejoras aplicadas y además se incluirá la parte de la energía eléctrica que aportan las placas solares.

- Contribución energética.
 - Energía consumida: 12.360,7kWh/año
 - Energía eléctrica generada para autoconsumo: 3.914,1kWh/año

Una vez obtenida la calificación final con las mejoras añadidas, se comentará el resultado final obtenido en comparación al valor actual disponible. A continuación se muestran los valores de la calificación actual y de la calificación con mejoras.

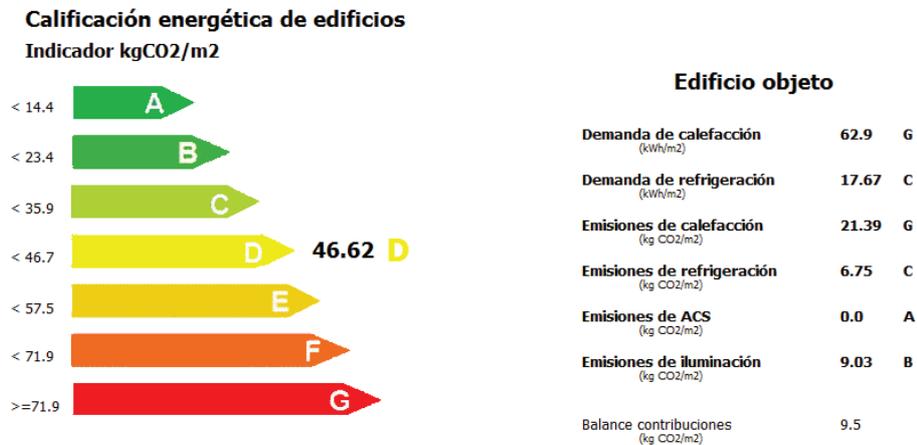


Imagen 28. Calificación energética inicial del edificio principal

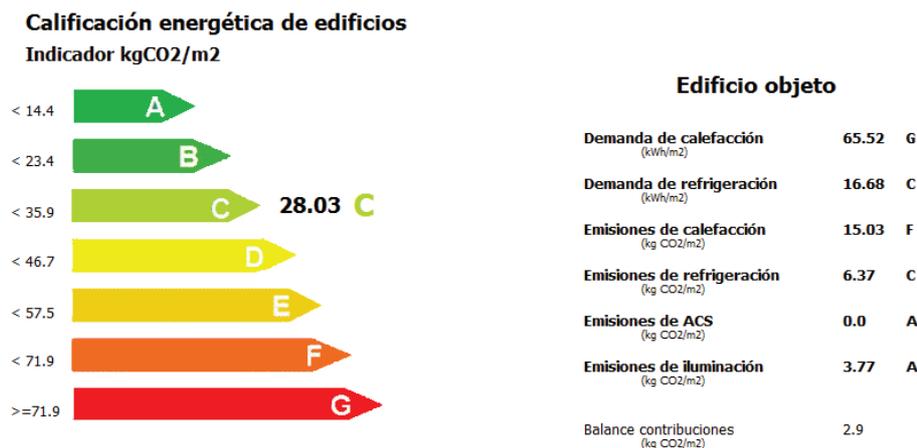


Imagen 29. Calificación energética del edificio principal con las mejoras implantadas

Con los valores obtenidos del programa CE3X se observa una clara mejora, pasando de un valor inicial de 46,62D a un sistema tipo C de 28,03. Como se puede observar en la imagen anterior, la demanda de calefacción sigue teniendo unos valores excesivamente altos de 65,52G, esto se deberá a que la mejora realizada en el sistema de calefacción (instalación de válvulas electrostáticas en radiadores), no se ve reflejada en ningún punto del programa CE3X ya que solo permite dar las condiciones de la caldera instalada en el centro.

Calificación energética del comedor

En el comedor escolar se han producido cambios similares al edificio principal, por un lado se ha cambiado la iluminación actual por tubos LEDS, reduciendo la potencia instalada en el local de 602W a 251W anuales.

- Iluminación.
 - Actividad: Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas
 - Potencia instalada: 251W
 - Iluminación media horizontal: 300lx
 - Superficie: 150m²

En la contribución energética se añadirán las mismas condiciones que en el caso del edificio principal pero considerando el consumo simplemente del comedor

- Contribución energética.
 - Energía consumida: 7.408,26kWh/año
 - Energía eléctrica generada para autoconsumo: 2.345,9kWh/año

Una vez obtenida la calificación final del comedor con las mejoras aplicadas, se compararán los resultados obtenidos con el valor de la calificación actual. A continuación se muestran los valores de la calificación actual y de la calificación con mejoras.



Imagen 30. Calificación energética inicial del comedor

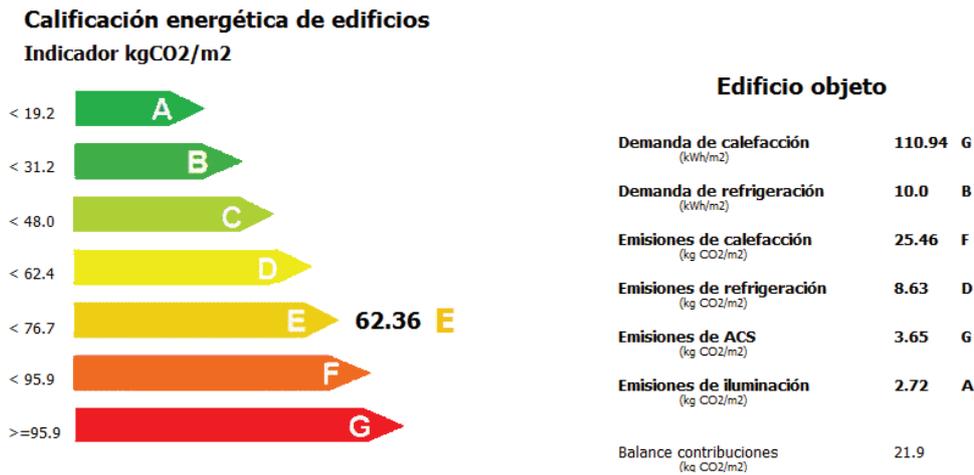


Imagen 31. Calificación energética del comedor con las mejoras implantadas

Al igual que pasaba en el edificio principal, la mejora realizada al sistema de calefacción (instalación de válvulas electrostáticas en radiadores) no se ve reflejada en los resultados del programa CE3X, manteniendo una demanda de 110G.

Los resultados finalmente obtenidos del comedor también consiguen una rebaja de la calificación energética en un punto, pasando del valor actual de 91,57F a un valor de 62,36E. No obstante, sigue teniendo una calificación bastante ineficiente al estar en la zona E. En un futuro se debería estudiar detalladamente esta parte del centro para intentar mejorar aún más sus condiciones.

ANEXOS

ÍNDICE DE LOS ANEXOS

<u>1. FACTURAS DE LUZ</u>	129
<u>2. FACTURAS DE GAS</u>	157
<u>3. RESULTADOS JRC. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA FOTOVOLTAICA ...</u>	163

Referencia contrato 457983929
 Fecha factura 30 de enero de 2014
 N° factura 20140130030377216

IMPORTE FACTURA 1.038,39 €

Hoja número 1 / 2

Remite: IBERDROLA GENERACIÓN, S.A.U. Plaza EUSKADI, 5 48009 BILBAO

IN 999 MNC 0457983929 0 8

SV99 000681 001421 20140130



ESCUELAS

Plza MAYOR, 12, 1

12001 CASTELLON DE LA PLANA (CASTELLON)

Dirección fiscal: Plza MAYOR, 12, Bajo 12001 CASTELLON DE LA PLANA

AENOR



1 DATOS DEL CONTRATO

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CASTELLON
 CIF P1204000B
 EXCMO AYTO DE CASTELLON
 Dirección de suministro C/ TENERIAS, 40-1
 12003 CASTELLON DE LA PLANA (CASTELLON)

CUPS ES 0021 0000 0262 6036 MP
 CNAE 8411
 Fecha Fin Contrato 30/04/2014

Tipo DH 3P

Potencia

PP: 42,9 kW PLL: 42,9 kW PV: 42,9 kW

Tarifa ATR 3.0A Precios B.O.E. del 03/08/2013

Número de póliza del contrato de acceso 0103630910

2 FACTURACIÓN

EUROS

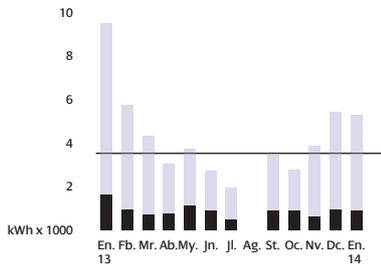
· Potencia facturada (26/12/2013-27/01/2014)	PP 36,47 kW x 3,657402 €/kW	133,39
	PLL 36,47 kW x 2,194441 €/kW	80,03
	PV 36,47 kW x 1,462961 €/kW	53,35
Total importe potencia hasta 27/01/2014		266,77
· Energía facturada (26/12/2013-27/01/2014)	P 922 kWh x 0,148356 €/kWh	136,78
	LL 3.461 kWh x 0,109505 €/kWh	379,00
	V 932 kWh x 0,068261 €/kWh	63,62
Total 5.315 kWh hasta 27/01/2014		579,40
· Alquiler equipos medida (26/12/2013-27/01/2014)	1 mes x 12 €/mes	12,00
· IVA	21% s/858,17 €	180,22

IMPORTE

1.038,39

3 CONSUMO

Historial del Consumo



■ PUNTA

■ RESTO

Consumo medio mensual: 3.531 kWh

Precio medio (sin IVA) Últimos 12 meses: 26,03 €/kWh Mes actual: 32,44 €/kWh

N° contador	Periodo horario	Desde	Lectura	Hasta	Lectura	Consumo/Potencia
0088526940	Energía activa P1	26/12/2013	00036044	27/01/2014	00036730	686 kWh
0088526940	Energía activa P2	26/12/2013	00100410	27/01/2014	00103185	2.775 kWh
0088526940	Energía activa P3	26/12/2013	00023142	27/01/2014	00023839	697 kWh
0088526940	Energía activa P4	26/12/2013	00006258	27/01/2014	00006494	236 kWh
0088526940	Energía activa P5	26/12/2013	00019056	27/01/2014	00019742	686 kWh
0088526940	Energía activa P6	26/12/2013	00007587	27/01/2014	00007822	235 kWh
0088526940	Energía reactiva P1	26/12/2013	00009197	27/01/2014	00009282	85 kVArh



Su Gestor Personal administracionpublica@iberdrola.es Teléfono de Empresas 900 400 408 / Averías y urgencias: 900 171 171



36000086

Referencia contrato 457983929
 Fecha factura 30 de enero de 2014
 N° factura 20140130030377216

IMPORTE FACTURA 1.038,39 €

Hoja número 2 / 2

Nº contador	Periodo horario	Desde	Lectura	Hasta	Lectura	Consumo/Potencia
0088526940	Energía reactiva P2	26/12/2013	00020350	27/01/2014	00020609	259 kVArh
0088526940	Energía reactiva P3	26/12/2013	00002976	27/01/2014	00003041	65 kVArh
0088526940	Energía reactiva P4	26/12/2013	00000143	27/01/2014	00000143	0 kVArh
0088526940	Energía reactiva P5	26/12/2013	00000409	27/01/2014	00000409	0 kVArh
0088526940	Energía reactiva P6	26/12/2013	00000135	27/01/2014	00000135	0 kVArh
0088526940	Maxímetro P1	26/12/2013	000000,00	27/01/2014	000013,00	13 kW
0088526940	Maxímetro P2	26/12/2013	000000,00	27/01/2014	000025,00	25 kW
0088526940	Maxímetro P3	26/12/2013	000000,00	27/01/2014	000013,00	13 kW
0088526940	Maxímetro P4	26/12/2013	000000,00	27/01/2014	000008,00	8 kW
0088526940	Maxímetro P5	26/12/2013	000000,00	27/01/2014	000008,00	8 kW
0088526940	Maxímetro P6	26/12/2013	000000,00	27/01/2014	000006,00	6 kW

Última lectura: real

1 kilovatio-hora (kWh) equivale al consumo de una lámpara de 100 vatios funcionando durante 10 horas.

4

INFORMACIÓN DE UTILIDAD

- ✓ *El Real Decreto 1955/2000 obliga a informar a nuestros clientes con carácter anual sobre el importe correspondiente a las tarifas de acceso a redes. En su caso, entre las fechas de lectura de contadores 31/12/2012 y 31/12/2013, el coste, sin impuestos, ha ascendido a 139,02 EUR, distribuidos del siguiente modo:*
 - Término de energía: 14,84
 - Término de potencia: 115,08
 - Excesos de potencia: 0
 - Energía reactiva: 0

A estos importes les son aplicables el Impuesto Eléctrico y el I.V.A sobre el total (Impuesto Eléctrico incluido). Estos valores son puramente informativos y no representan ningún incremento de coste para Vd. ya que están englobados en la factura de energía que recoge los precios de su Contrato.
- ✓ *La base imponible y el importe del Impuesto Eléctrico correspondiente a la totalidad de la factura es de 805,01 y 41,16 Euros, respectivamente. El tipo aplicable es el que regulatoriamente se establece: 4,864% x 1,05113.*
- ✓ *De acuerdo con lo establecido en el artículo 216.4 del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, en caso de superarse el plazo de pago establecido en dicho texto refundido, se han de devengar los correspondientes intereses de demora establecidos en la Ley 3/2004, de 29 de diciembre, por la que se establecen medidas de lucha contra la morosidad en las operaciones comerciales, o sea, el tipo de interés aplicado por el Banco Central Europeo (BCE) a su más reciente operación principal de financiación, efectuada antes del primer día del semestre natural de que se trate, más siete puntos porcentuales.*
- ✓ *Multiservicio: 05602, AYUNTAMIENTO DE CASTELLON*
- ✓ *Grupo: 003, ESCUELAS*
- ✓ *Remesa: 2014, 01, 57370*
- ✓ *Para presentar una reclamación puede llamar al 900 400 408. Otras opciones y más información en www.iberdrola.es/reclamaciones.*
- ✓ *Los suministros de más de 15kW de potencia contratada suelen disponer de máximo. Es un aparato que registra la potencia máxima de entre todas las potencias cuartohorarias (integración de medidas cada 15 min.) demandadas durante el periodo de facturación. La potencia registrada se utiliza para calcular la potencia a facturar. Si quiere conocer cómo se realiza este cálculo consulte www.iberdrola.es/clientes.*
- ✓ *Esta factura no está domiciliada, por lo que deberá realizar el pago correspondiente en las entidades bancarias concertadas antes de la fecha límite de pago indicada en los DATOS DE FACTURA, presentando esta factura. Para su comodidad puede domiciliar sus facturas en ATENCIÓN AL CLIENTE 24 HORAS 902 20 15 20 o en cualquiera de nuestros Puntos de Atención.*



37100086



FACTURA DE ELECTRICIDAD

Referencia contrato 457983929
Fecha factura 28 de marzo de 2014
Nº factura 20140328030433884

IMPORTE FACTURA 1.032,76 €

Hoja número 1 / 3

1 DATOS DEL CONTRATO

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CASTELLON
CIF P1204000B
EXCMO AYTO DE CASTELLON
Dirección de suministro C/ TENERIAS, 40-1
12003 CASTELLON DE LA PLANA (CASTELLON)

CUPS ES 0021 0000 0262 6036 MP
CNAE 8411
Fecha Fin Contrato 30/04/2014

Tipo DH 3P

Potencia

PP: 42,9 kW PLL: 42,9 kW PV: 42,9 kW

Tarifa ATR 3.0A Precios B.O.E. del 01/02/2014

Número de póliza del contrato de acceso 0103630910

Remite: IBERDROLA GENERACIÓN, S.A.U. Plaza EUSKADI, 5 48009 BILBAO

IN 999 MNC 0457983929 0 8

SV99 000749 001639 20140328



ESCUELAS

Plza MAYOR, 12, 1

12001 CASTELLON DE LA PLANA (CASTELLON)

Dirección fiscal: Plza MAYOR, 12, Bajo 12001 CASTELLON DE LA PLANA



2 FACTURACIÓN

EUROS

· Potencia facturada (27/01/2014-31/01/2014)	PP 36,47 kW x 0,457175 €/kW	16,67
	PLL 36,47 kW x 0,274305 €/kW	10,00
	PV 36,47 kW x 0,18287 €/kW	6,67
Total importe potencia hasta 31/01/2014		33,34
· Potencia facturada (31/01/2014-25/02/2014)	PP 36,47 kW x 2,932276 €/kW	106,94
	PLL 36,47 kW x 1,759366 €/kW	64,16
	PV 36,47 kW x 1,172911 €/kW	42,78
Total importe potencia hasta 25/02/2014		213,88
· Energía facturada (27/01/2014-31/01/2014)	P 125,66 kWh x 0,148356 €/kWh	18,64
	LL 500,55 kWh x 0,109505 €/kWh	54,81
	V 121,24 kWh x 0,068261 €/kWh	8,28
Total 747,45 kWh hasta 31/01/2014		81,73
· Energía facturada (31/01/2014-25/02/2014)	P 785,34 kWh x 0,148905 €/kWh	116,94
	LL 3.128,45 kWh x 0,109888 €/kWh	343,78
	V 757,76 kWh x 0,06843 €/kWh	51,85
Total 4.671,55 kWh hasta 25/02/2014		512,57
· Alquiler equipos medida (27/01/2014-25/02/2014)	1 mes x 12 €/mes	12,00
· IVA	21% s/853,52 €	179,24

IMPORTE 1.032,76



56000055

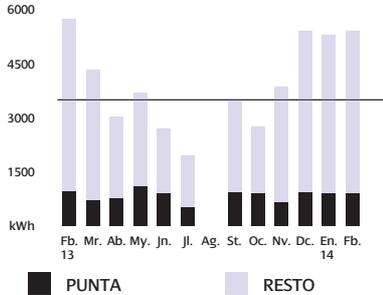
Referencia contrato 457983929
 Fecha factura 28 de marzo de 2014
 N° factura 20140328030433884

IMPORTE FACTURA 1.032,76 €

Hoja número 2 / 3

3 CONSUMO

Historial del Consumo



Consumo medio mensual: 3.504 kWh

Precio medio (sin IVA) Últimos 12 meses: 25,74 €/kWh Mes actual: 35,61 €/kWh

N° contador	Periodo horario	Desde	Lectura	Hasta	Lectura	Consumo/Potencia
0088526940	Energía activa P1	27/01/2014	00036730	25/02/2014	00037479	749 kWh
0088526940	Energía activa P2	27/01/2014	00103185	25/02/2014	00106354	3.169 kWh
0088526940	Energía activa P3	27/01/2014	00023839	25/02/2014	00024582	743 kWh
0088526940	Energía activa P4	27/01/2014	00006494	25/02/2014	00006656	162 kWh
0088526940	Energía activa P5	27/01/2014	00019742	25/02/2014	00020202	460 kWh
0088526940	Energía activa P6	27/01/2014	00007822	25/02/2014	00007958	136 kWh
0088526940	Energía reactiva P1	27/01/2014	00009282	25/02/2014	00009438	156 kVArh
0088526940	Energía reactiva P2	27/01/2014	00020609	25/02/2014	00020974	365 kVArh
0088526940	Energía reactiva P3	27/01/2014	00003041	25/02/2014	00003131	90 kVArh
0088526940	Energía reactiva P4	27/01/2014	00000143	25/02/2014	00000143	0 kVArh
0088526940	Energía reactiva P5	27/01/2014	00000409	25/02/2014	00000409	0 kVArh
0088526940	Energía reactiva P6	27/01/2014	00000135	25/02/2014	00000135	0 kVArh
0088526940	Maxímetro P1	27/01/2014	000000,00	25/02/2014	000013,00	13 kW
0088526940	Maxímetro P2	27/01/2014	000000,00	25/02/2014	000023,00	23 kW
0088526940	Maxímetro P3	27/01/2014	000000,00	25/02/2014	000014,00	14 kW
0088526940	Maxímetro P4	27/01/2014	000000,00	25/02/2014	000008,00	8 kW
0088526940	Maxímetro P5	27/01/2014	000000,00	25/02/2014	000010,00	10 kW
0088526940	Maxímetro P6	27/01/2014	000000,00	25/02/2014	000007,00	7 kW

Última lectura: real

1 kilovatio-hora (kWh) equivale al consumo de una lámpara de 100 vatios funcionando durante 10 horas.

4 INFORMACIÓN DE UTILIDAD

- ✓ De acuerdo con las condiciones contractuales, los precios se han actualizado con la variación de los conceptos regulados recogida en la Orden IET/107/2014, de fecha 31 de enero de 2014.
- ✓ La base imponible y el importe del Impuesto Eléctrico correspondiente a la totalidad de la factura es de 800,59 y 40,93 Euros, respectivamente. El tipo aplicable es el que regulatoriamente se establece: 4,864% x 1,05113.
- ✓ De acuerdo con lo establecido en el artículo 216.4 del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, en caso de superarse el plazo de pago establecido en dicho texto refundido, se han de devengar los correspondientes intereses de demora establecidos en la Ley 3/2004, de 29 de diciembre, por la que se establecen medidas de lucha contra la morosidad en las operaciones comerciales, o sea, el tipo de interés aplicado por el Banco Central Europeo (BCE) a su más reciente operación principal de financiación, efectuada antes del primer día del semestre natural de que se trate, más siete puntos porcentuales.
- ✓ Multiservicio: 05602, AYUNTAMIENTO DE CASTELLON
- ✓ Grupo: 003, ESCUELAS
- ✓ Remesa: 2014, 03, 71885
- ✓ Para realizar cualquier consulta, gestión o presentar una reclamación puede llamar al Teléfono del Cliente 900 225 235. Otras opciones y más información en www.iberdrola.es/clientes/contacto



57000055



FACTURA DE ELECTRICIDAD

Referencia contrato 457983929
Fecha factura 28 de marzo de 2014
Nº factura 20140328030433884

IMPORTE FACTURA 1.032,76 €

Hoja número 3 / 3

- ✓ *Los suministros de más de 15kW de potencia contratada suelen disponer de maxímetro. Es un aparato que registra la potencia máxima de entre todas las potencias cuartohorarias (integración de medidas cada 15 min.) demandadas durante el periodo de facturación. La potencia registrada se utiliza para calcular la potencia a facturar. Si quiere conocer cómo se realiza este cálculo consulte www.iberdrola.es/clientes.*
- ✓ *Esta factura no está domiciliada, por lo que deberá realizar el pago correspondiente en las entidades bancarias concertadas antes de la fecha límite de pago indicada en los DATOS DE FACTURA, presentando esta factura. Para su comodidad puede domiciliar sus facturas en ATENCIÓN AL CLIENTE 24 HORAS 900 225 235 o en cualquiera de nuestros Puntos de Atención.*



Referencia contrato 457983929
 Fecha factura 29 de abril de 2014
 N° factura 20140429030279934

IMPORTE FACTURA 973,01 €

Hoja número 1 / 2

Remite: IBERDROLA GENERACIÓN, S.A.U. Plaza EUSKADI, 5 48009 BILBAO

IN 999 MNC 0457983929 0 8

SV99 000615 001263 20140429



ESCUELAS

Plza MAYOR, 12, 1

12001 CASTELLON DE LA PLANA (CASTELLON)

Dirección fiscal: Plza MAYOR, 12, Bajo 12001 CASTELLON DE LA PLANA

AENOR



1 DATOS DEL CONTRATO

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CASTELLON
 CIF P1204000B
 EXCMO AYTO DE CASTELLON
 Dirección de suministro C/ TENERIAS, 40-1
 12003 CASTELLON DE LA PLANA (CASTELLON)

CUPS ES 0021 0000 0262 6036 MP
 CNAE 8411
 Fecha Fin Contrato 30/04/2014

Tipo DH 3P

Potencia

PP: 42,9 kW PLL: 42,9 kW PV: 42,9 kW

Tarifa ATR 3.0A Precios B.O.E. del 01/02/2014

Número de póliza del contrato de acceso 0103630910

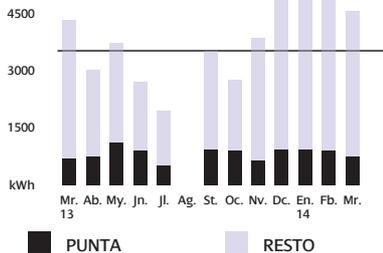
2 FACTURACIÓN

EUROS

Potencia facturada (25/02/2014-31/03/2014)	PP 36,47 kW x 3,987895 €/kW	145,44
	PLL 36,47 kW x 2,392737 €/kW	87,26
	PV 36,47 kW x 1,595158 €/kW	58,18
Total importe potencia hasta 31/03/2014		290,88
Energía facturada (25/02/2014-31/03/2014)	P 750 kWh x 0,148905 €/kWh	111,68
	LL 3.100 kWh x 0,109888 €/kWh	340,65
	V 715 kWh x 0,06843 €/kWh	48,93
Total 4.565 kWh hasta 31/03/2014		501,26
Alquiler equipos medida (25/02/2014-31/03/2014)	1 mes x 12 €/mes	12,00
IVA	21% s/804,14 €	168,87
IMPORTE		973,01

3 CONSUMO

Historial del Consumo



Consumo medio mensual: 3.523 kWh

Precio medio (sin IVA) Últimos 12 meses: 25,98 €/kWh Mes actual: 28,61 €/kWh

N° contador	Periodo horario	Desde	Lectura	Hasta	Lectura	Consumo/Potencia
0088526940	Energía activa P1	25/02/2014	00037479	31/03/2014	00038077	598 kWh
0088526940	Energía activa P2	25/02/2014	00106354	31/03/2014	00108997	2.643 kWh
0088526940	Energía activa P3	25/02/2014	00024582	31/03/2014	00025156	574 kWh
0088526940	Energía activa P4	25/02/2014	00006656	31/03/2014	00006808	152 kWh
0088526940	Energía activa P5	25/02/2014	00020202	31/03/2014	00020659	457 kWh
0088526940	Energía activa P6	25/02/2014	00007958	31/03/2014	00008099	141 kWh
0088526940	Energía reactiva P1	25/02/2014	00009438	31/03/2014	00009560	122 kVArh



76000020

Referencia contrato 457983929
 Fecha factura 29 de abril de 2014
 N° factura 20140429030279934

IMPORTE FACTURA 973,01 €

Hoja número 2 / 2

N° contador	Periodo horario	Desde	Lectura	Hasta	Lectura	Consumo/Potencia
0088526940	Energía reactiva P2	25/02/2014	00020974	31/03/2014	00021297	323 kVArh
0088526940	Energía reactiva P3	25/02/2014	00003131	31/03/2014	00003220	89 kVArh
0088526940	Energía reactiva P4	25/02/2014	00000143	31/03/2014	00000143	0 kVArh
0088526940	Energía reactiva P5	25/02/2014	00000409	31/03/2014	00000414	5 kVArh
0088526940	Energía reactiva P6	25/02/2014	00000135	31/03/2014	00000135	0 kVArh
0088526940	Maxímetro P1	25/02/2014	000000,00	31/03/2014	000014,00	14 kW
0088526940	Maxímetro P2	25/02/2014	000000,00	31/03/2014	000023,00	23 kW
0088526940	Maxímetro P3	25/02/2014	000000,00	31/03/2014	000013,00	13 kW
0088526940	Maxímetro P4	25/02/2014	000000,00	31/03/2014	000008,00	8 kW
0088526940	Maxímetro P5	25/02/2014	000000,00	31/03/2014	000009,00	9 kW
0088526940	Maxímetro P6	25/02/2014	000000,00	31/03/2014	000006,00	6 kW

Última lectura: real

1 kilovatio-hora (kWh) equivale al consumo de una lámpara de 100 vatios funcionando durante 10 horas.

4

INFORMACIÓN DE UTILIDAD

- ✓ La base imponible y el importe del Impuesto Eléctrico correspondiente a la totalidad de la factura es de 753,61 y 38,53 Euros, respectivamente. El tipo aplicable es el que regulatoriamente se establece: 4,864% x 1,05113.
- ✓ De acuerdo con lo establecido en el artículo 216.4 del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, en caso de superarse el plazo de pago establecido en dicho texto refundido, se han de devengar los correspondientes intereses de demora establecidos en la Ley 3/2004, de 29 de diciembre, por la que se establecen medidas de lucha contra la morosidad en las operaciones comerciales, o sea, el tipo de interés aplicado por el Banco Central Europeo (BCE) a su más reciente operación principal de financiación, efectuada antes del primer día del semestre natural de que se trate, más siete puntos porcentuales.
- ✓ Multiservicio: 05602, AYUNTAMIENTO DE CASTELLON
- ✓ Grupo: 003, ESCUELAS
- ✓ Remesa: 2014, 04, 79562
- ✓ Para realizar cualquier consulta, gestión o presentar una reclamación puede llamar al Teléfono del Cliente 900 225 235. Otras opciones y más información en www.iberdrola.es/clientes/contacto
- ✓ Los suministros de más de 15kW de potencia contratada suelen disponer de máximo. Es un aparato que registra la potencia máxima de entre todas las potencias cuartohorarias (integración de medidas cada 15 min.) demandadas durante el periodo de facturación. La potencia registrada se utiliza para calcular la potencia a facturar. Si quiere conocer cómo se realiza este cálculo consulte www.iberdrola.es/clientes.
- ✓ Esta factura no está domiciliada, por lo que deberá realizar el pago correspondiente en las entidades bancarias concertadas antes de la fecha límite de pago indicada en los DATOS DE FACTURA, presentando esta factura. Para su comodidad puede domiciliar sus facturas en ATENCIÓN AL CLIENTE 24 HORAS 900 225 235 o en cualquiera de nuestros Puntos de Atención.



77100020

Referencia contrato 457983929
 Fecha factura 29 de abril de 2014
 N° factura 20140429030279935

IMPORTE FACTURA 670,38 €

Hoja número 1 / 2

Remite: IBERDROLA GENERACIÓN, S.A.U. Plaza EUSKADI, 5 48009 BILBAO

IN 999 MNC 0457983929 0 8

SV99 000616 001265 20140429



ESCUELAS

Plza MAYOR, 12, 1

12001 CASTELLON DE LA PLANA (CASTELLON)

Dirección fiscal: Plza MAYOR, 12, Bajo 12001 CASTELLON DE LA PLANA

AENOR



1 DATOS DEL CONTRATO

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CASTELLON
 CIF P1204000B
 EXCMO AYTO DE CASTELLON
 Dirección de suministro C/ TENERIAS, 40-1
 12003 CASTELLON DE LA PLANA (CASTELLON)

CUPS ES 0021 0000 0262 6036 MP
 CNAE 8411
 Fecha Fin Contrato 30/04/2014

Tipo DH 3P

Potencia

PP: 42,9 kW PLL: 42,9 kW PV: 42,9 kW

Tarifa ATR 3.0A Precios B.O.E. del 01/02/2014

Número de póliza del contrato de acceso 0103630910

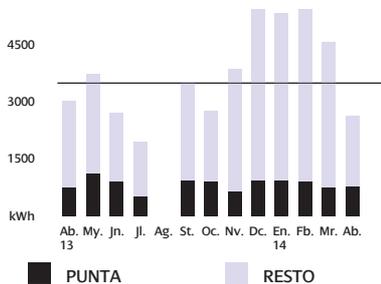
2 FACTURACIÓN

EUROS

Potencia facturada (31/03/2014-28/04/2014)	PP 36,47 kW x 3,284149 €/kW	119,77
	PLL 36,47 kW x 1,970489 €/kW	71,86
	PV 36,47 kW x 1,31366 €/kW	47,91
Total importe potencia hasta 28/04/2014		239,54
Energía facturada (31/03/2014-28/04/2014)	P 788 kWh x 0,148905 €/kWh	117,34
	LL 1.419 kWh x 0,109888 €/kWh	155,93
	V 427 kWh x 0,06843 €/kWh	29,22
Total 2.634 kWh hasta 28/04/2014		302,49
Alquiler equipos medida (31/03/2014-28/04/2014)	1 mes x 12 €/mes	12,00
IVA	21% s/554,03 €	116,35
IMPORTE		670,38

3 CONSUMO

Historial del Consumo



Consumo medio mensual: 3.489 kWh

Precio medio (sin IVA) Últimos 12 meses: 25,97 €/kWh Mes actual: 23,94 €/kWh

N° contador	Periodo horario	Desde	Lectura	Hasta	Lectura	Consumo/Potencia
0088526940	Energía activa P1	31/03/2014	00038077	28/04/2014	00038790	713 kWh
0088526940	Energía activa P2	31/03/2014	00108997	28/04/2014	00110224	1.227 kWh
0088526940	Energía activa P3	31/03/2014	00025156	28/04/2014	00025493	337 kWh
0088526940	Energía activa P4	31/03/2014	00006808	28/04/2014	00006883	75 kWh
0088526940	Energía activa P5	31/03/2014	00020659	28/04/2014	00020851	192 kWh
0088526940	Energía activa P6	31/03/2014	00008099	28/04/2014	00008189	90 kWh
0088526940	Energía reactiva P1	31/03/2014	00009560	28/04/2014	00009655	95 kVArh



78000021

Referencia contrato 457983929
 Fecha factura 29 de abril de 2014
 N° factura 20140429030279935

IMPORTE FACTURA 670,38 €

Hoja número 2 / 2

N° contador	Periodo horario	Desde	Lectura	Hasta	Lectura	Consumo/Potencia
0088526940	Energía reactiva P2	31/03/2014	00021297	28/04/2014	00021514	217 kVArh
0088526940	Energía reactiva P3	31/03/2014	00003220	28/04/2014	00003291	71 kVArh
0088526940	Energía reactiva P4	31/03/2014	00000143	28/04/2014	00000143	0 kVArh
0088526940	Energía reactiva P5	31/03/2014	00000414	28/04/2014	00000417	3 kVArh
0088526940	Energía reactiva P6	31/03/2014	00000135	28/04/2014	00000136	1 kVArh
0088526940	Maxímetro P1	31/03/2014	000000,00	28/04/2014	000017,00	17 kW
0088526940	Maxímetro P2	31/03/2014	000000,00	28/04/2014	000021,00	21 kW
0088526940	Maxímetro P3	31/03/2014	000000,00	28/04/2014	000011,00	11 kW
0088526940	Maxímetro P4	31/03/2014	000000,00	28/04/2014	000008,00	8 kW
0088526940	Maxímetro P5	31/03/2014	000000,00	28/04/2014	000007,00	7 kW
0088526940	Maxímetro P6	31/03/2014	000000,00	28/04/2014	000005,00	5 kW

Última lectura: real

1 kilovatio-hora (kWh) equivale al consumo de una lámpara de 100 vatios funcionando durante 10 horas.

4

INFORMACIÓN DE UTILIDAD

- ✓ La base imponible y el importe del Impuesto Eléctrico correspondiente a la totalidad de la factura es de 515,67 y 26,36 Euros, respectivamente. El tipo aplicable es el que regulatoriamente se establece: 4,864% x 1,05113.
- ✓ De acuerdo con lo establecido en el artículo 216.4 del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, en caso de superarse el plazo de pago establecido en dicho texto refundido, se han de devengar los correspondientes intereses de demora establecidos en la Ley 3/2004, de 29 de diciembre, por la que se establecen medidas de lucha contra la morosidad en las operaciones comerciales, o sea, el tipo de interés aplicado por el Banco Central Europeo (BCE) a su más reciente operación principal de financiación, efectuada antes del primer día del semestre natural de que se trate, más siete puntos porcentuales.
- ✓ Multiservicio: 05602, AYUNTAMIENTO DE CASTELLON
- ✓ Grupo: 003, ESCUELAS
- ✓ Remesa: 2014, 04, 79562
- ✓ Para realizar cualquier consulta, gestión o presentar una reclamación puede llamar al Teléfono del Cliente 900 225 235. Otras opciones y más información en www.iberdrola.es/clientes/contacto
- ✓ Los suministros de más de 15kW de potencia contratada suelen disponer de máximo. Es un aparato que registra la potencia máxima de entre todas las potencias cuartohorarias (integración de medidas cada 15 min.) demandadas durante el periodo de facturación. La potencia registrada se utiliza para calcular la potencia a facturar. Si quiere conocer cómo se realiza este cálculo consulte www.iberdrola.es/clientes.
- ✓ Esta factura no está domiciliada, por lo que deberá realizar el pago correspondiente en las entidades bancarias concertadas antes de la fecha límite de pago indicada en los DATOS DE FACTURA, presentando esta factura. Para su comodidad puede domiciliar sus facturas en ATENCIÓN AL CLIENTE 24 HORAS 900 225 235 o en cualquiera de nuestros Puntos de Atención.



79100021



FACTURA DE ELECTRICIDAD

Referencia contrato 457983929
Fecha factura 29 de mayo de 2014
Nº factura 20140529030350767

IMPORTE FACTURA 663,08 €

Hoja número 1 / 3

Remite: IBERDROLA GENERACIÓN, S.A.U. Plaza EUSKADI, 5 48009 BILBAO

IN 999 MNC 0457983929 0 8

SV99 000771 001633 20140529



ESCUELAS

Plza MAYOR, 12, 1

12001 CASTELLON DE LA PLANA (CASTELLON)

Dirección fiscal: Plza MAYOR, 12, Bajo 12001 CASTELLON DE LA PLANA



1 DATOS DEL CONTRATO

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CASTELLON
CIF P1204000B
EXCMO AYTO DE CASTELLON
Dirección de suministro C/ TENERIAS, 40-1
12003 CASTELLON DE LA PLANA (CASTELLON)

CUPS ES 0021 0000 0262 6036 MP
CNAE 8411
Fecha Fin Contrato 06/05/2015

Tipo DH 3P

Potencia

PP: 42,9 kW PLL: 42,9 kW PV: 42,9 kW

Tarifa ATR 3.0A Precios B.O.E. del 01/02/2014

Número de póliza del contrato de acceso 0103630910

2 FACTURACIÓN

EUROS

· Potencia facturada (28/04/2014-06/05/2014)	PP 36,47 kW x 0,938328 €/kW	34,22
	PLL 36,47 kW x 0,562997 €/kW	20,53
	PV 36,47 kW x 0,375331 €/kW	13,69
Total importe potencia hasta 06/05/2014		68,44
· Potencia facturada (06/05/2014-26/05/2014)	PP 36,47 kW x 2,345821 €/kW	85,55
	PLL 36,47 kW x 1,407492 €/kW	51,33
	PV 36,47 kW x 0,938328 €/kW	34,22
Total importe potencia hasta 26/05/2014		171,10
· Energía facturada (28/04/2014-06/05/2014)	P 244,29 kWh x 0,148905 €/kWh	36,38
	LL 397,71 kWh x 0,109888 €/kWh	43,70
	V 109,71 kWh x 0,06843 €/kWh	7,51
Total 751,71 kWh hasta 06/05/2014		87,59
· Energía facturada (06/05/2014-26/05/2014)	P 610,71 kWh x 0,138231 €/kWh	84,42
	LL 994,29 kWh x 0,108565 €/kWh	107,95
	V 274,29 kWh x 0,060165 €/kWh	16,50
Total 1.879,29 kWh hasta 26/05/2014		208,87
· Alquiler equipos medida (28/04/2014-26/05/2014)	1 mes x 12 €/mes	12,00
· IVA	21% s/548 €	115,08

IMPORTE

663,08



50000077

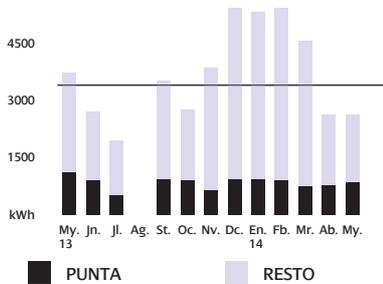
Referencia contrato 457983929
 Fecha factura 29 de mayo de 2014
 N° factura 20140529030350767

IMPORTE FACTURA 663,08 €

Hoja número 2 / 3

3 CONSUMO

Historial del Consumo



Consumo medio mensual: 3.399 kWh
 Precio medio (sin IVA) Últimos 12 meses: 25,52 €/kWh Mes actual: 23,68 €/kWh

N° contador	Periodo horario	Desde	Lectura	Hasta	Lectura	Consumo/Potencia
0088526940	Energía activa P1	28/04/2014	00038790	26/05/2014	00039573	783 kWh
0088526940	Energía activa P2	28/04/2014	00110224	26/05/2014	00111422	1.198 kWh
0088526940	Energía activa P3	28/04/2014	00025493	26/05/2014	00025794	301 kWh
0088526940	Energía activa P4	28/04/2014	00006883	26/05/2014	00006955	72 kWh
0088526940	Energía activa P5	28/04/2014	00020851	26/05/2014	00021045	194 kWh
0088526940	Energía activa P6	28/04/2014	00008189	26/05/2014	00008272	83 kWh
0088526940	Energía reactiva P1	28/04/2014	00009655	26/05/2014	00009785	130 kVArh
0088526940	Energía reactiva P2	28/04/2014	00021514	26/05/2014	00021794	280 kVArh
0088526940	Energía reactiva P3	28/04/2014	00003291	26/05/2014	00003363	72 kVArh
0088526940	Energía reactiva P4	28/04/2014	00000143	26/05/2014	00000146	3 kVArh
0088526940	Energía reactiva P5	28/04/2014	00000417	26/05/2014	00000430	13 kVArh
0088526940	Energía reactiva P6	28/04/2014	00000136	26/05/2014	00000140	4 kVArh
0088526940	Maxímetro P1	28/04/2014	000000,00	26/05/2014	000020,00	20 kW
0088526940	Maxímetro P2	28/04/2014	000000,00	26/05/2014	000019,00	19 kW
0088526940	Maxímetro P3	28/04/2014	000000,00	26/05/2014	000009,00	9 kW
0088526940	Maxímetro P4	28/04/2014	000000,00	26/05/2014	000005,00	5 kW
0088526940	Maxímetro P5	28/04/2014	000000,00	26/05/2014	000005,00	5 kW
0088526940	Maxímetro P6	28/04/2014	000000,00	26/05/2014	000003,00	3 kW

Última lectura: real
 1 kilovatio-hora (kWh) equivale al consumo de una lámpara de 100 vatios funcionando durante 10 horas.

4 INFORMACIÓN DE UTILIDAD

- ✓ La base imponible y el importe del Impuesto Eléctrico correspondiente a la totalidad de la factura es de 509,93 y 26,07 Euros, respectivamente. El tipo aplicable es el que regulatoriamente se establece: 4,864% x 1,05113.
- ✓ De acuerdo con lo establecido en el artículo 216.4 del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, en caso de superarse el plazo de pago establecido en dicho texto refundido, se han de devengar los correspondientes intereses de demora establecidos en la Ley 3/2004, de 29 de diciembre, por la que se establecen medidas de lucha contra la morosidad en las operaciones comerciales, o sea, el tipo de interés aplicado por el Banco Central Europeo (BCE) a su más reciente operación principal de financiación, efectuada antes del primer día del semestre natural de que se trate, más siete puntos porcentuales.
- ✓ Multiservicio: 05602, AYUNTAMIENTO DE CASTELLON
- ✓ Grupo: 003, ESCUELAS
- ✓ Remesa: 2014, 05, 06921
- ✓ Esta factura incluye una actualización de precios que se ha realizado de acuerdo con las condiciones de su contrato. En el apartado CONOZCA AL DETALLE SU FACTURACIÓN Y CONSUMOS, que aparece en el reverso, puede comprobar el detalle. Más información en el teléfono de ATENCIÓN AL CLIENTE 24 HORAS 900 225 235
- ✓ Para realizar cualquier consulta, gestión o presentar una reclamación puede llamar al Teléfono del Cliente 900 400 408. Otras opciones y más información en www.iberdrola.es/clientes/contacto



51000077



FACTURA DE ELECTRICIDAD

Referencia contrato 457983929
Fecha factura 29 de mayo de 2014
Nº factura 20140529030350767

IMPORTE FACTURA 663,08 €

Hoja número 3 / 3

- ✓ *Los suministros de más de 15kW de potencia contratada suelen disponer de maxímetro. Es un aparato que registra la potencia máxima de entre todas las potencias cuatrorarias (integración de medidas cada 15 min.) demandadas durante el periodo de facturación. La potencia registrada se utiliza para calcular la potencia a facturar. Si quiere conocer cómo se realiza este cálculo consulte www.iberdrola.es/clientes.*
- ✓ *Esta factura no está domiciliada, por lo que deberá realizar el pago correspondiente en las entidades bancarias concertadas antes de la fecha límite de pago indicada en los DATOS DE FACTURA, presentando esta factura. Para su comodidad puede domiciliar sus facturas en ATENCIÓN AL CLIENTE 24 HORAS 900 225 235 o en cualquiera de nuestros Puntos de Atención.*





FACTURA DE ELECTRICIDAD

Referencia contrato 457983929
 Fecha factura 27 de junio de 2014
 N° factura 20140627030379367

IMPORTE FACTURA 685,94 €

Hoja número 1 / 2

Remite: IBERDROLA GENERACIÓN, S.A.U. Plaza EUSKADI, 5 48009 BILBAO
 IN 999 MNC 0457983929 0 8 SV99 000772 001617 20140627



ESCUELAS

Plza MAYOR, 12, 1

12001 CASTELLON DE LA PLANA (CASTELLON)

Dirección fiscal: Plza MAYOR, 12, Bajo 12001 CASTELLON DE LA PLANA



1 DATOS DEL CONTRATO

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CASTELLON
 CIF P1204000B
 EXCMO AYTO DE CASTELLON
 Dirección de suministro C/ TENERIAS, 40-1
 12003 CASTELLON DE LA PLANA (CASTELLON)

CUPS ES 0021 0000 0262 6036 MP
 CNAE 8411
 Fecha Fin Contrato 06/05/2015

Tipo DH 3P

Potencia

PP: 42,9 kW PLL: 42,9 kW PV: 42,9 kW

Tarifa ATR 3.0A Precios B.O.E. del 01/02/2014

Número de póliza del contrato de acceso 0103630910

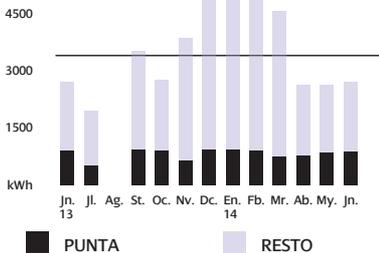
2 FACTURACIÓN

EUROS

Potencia facturada (26/05/2014-25/06/2014)	PP 36,47 kW x 3,518731 €/kW	128,33
	PLL 36,47 kW x 2,111239 €/kW	77,00
	PV 36,47 kW x 1,407492 €/kW	51,33
Total importe potencia hasta 25/06/2014		256,66
Energía facturada (26/05/2014-25/06/2014)	P 885 kWh x 0,138231 €/kWh	122,33
	LL 1.388 kWh x 0,108565 €/kWh	150,69
	V 419 kWh x 0,060165 €/kWh	25,21
Total 2.692 kWh hasta 25/06/2014		298,23
Alquiler equipos medida (26/05/2014-25/06/2014)	1 mes x 12 €/mes	12,00
IVA	21% s/566,89 €	119,05
IMPORTE		685,94

3 CONSUMO

Historial del Consumo



Consumo medio mensual: 3.398 kWh

Precio medio (sin IVA) Últimos 12 meses: 25,63 €/kWh Mes actual: 22,86 €/kWh

N° contador	Periodo horario	Desde	Lectura	Hasta	Lectura	Consumo/Potencia
0088526940	Energía activa P1	26/05/2014	00039573	25/06/2014	00040388	815 kWh
0088526940	Energía activa P2	26/05/2014	00111422	25/06/2014	00112592	1.170 kWh
0088526940	Energía activa P3	26/05/2014	00025794	25/06/2014	00026118	324 kWh
0088526940	Energía activa P4	26/05/2014	00006955	25/06/2014	00007025	70 kWh
0088526940	Energía activa P5	26/05/2014	00021045	25/06/2014	00021263	218 kWh
0088526940	Energía activa P6	26/05/2014	00008272	25/06/2014	00008367	95 kWh
0088526940	Energía reactiva P1	26/05/2014	00009785	25/06/2014	00009919	134 kVArh

Su Gestor Personal administracionpublica@iberdrola.es Teléfono de Empresas 900 400 408 / Averías y urgencias: 900 171 171



34000078

Referencia contrato 457983929
 Fecha factura 27 de junio de 2014
 N° factura 20140627030379367

IMPORTE FACTURA 685,94 €

Hoja número 2 / 2

N° contador	Periodo horario	Desde	Lectura	Hasta	Lectura	Consumo/Potencia
0088526940	Energía reactiva P2	26/05/2014	00021794	25/06/2014	00022089	295 kVArh
0088526940	Energía reactiva P3	26/05/2014	00003363	25/06/2014	00003436	73 kVArh
0088526940	Energía reactiva P4	26/05/2014	00000146	25/06/2014	00000150	4 kVArh
0088526940	Energía reactiva P5	26/05/2014	00000430	25/06/2014	00000458	28 kVArh
0088526940	Energía reactiva P6	26/05/2014	00000140	25/06/2014	00000157	17 kVArh
0088526940	Maxímetro P1	26/05/2014	000000,00	25/06/2014	000017,00	17 kW
0088526940	Maxímetro P2	26/05/2014	000000,00	25/06/2014	000013,00	13 kW
0088526940	Maxímetro P3	26/05/2014	000000,00	25/06/2014	000006,00	6 kW
0088526940	Maxímetro P4	26/05/2014	000000,00	25/06/2014	000005,00	5 kW
0088526940	Maxímetro P5	26/05/2014	000000,00	25/06/2014	000005,00	5 kW
0088526940	Maxímetro P6	26/05/2014	000000,00	25/06/2014	000003,00	3 kW

Última lectura: real

1 kilovatio-hora (kWh) equivale al consumo de una lámpara de 100 vatios funcionando durante 10 horas.

4

INFORMACIÓN DE UTILIDAD

- ✓ La base imponible y el importe del Impuesto Eléctrico correspondiente a la totalidad de la factura es de 527,9 y 26,99 Euros, respectivamente. El tipo aplicable es el que regulatoriamente se establece: 4,864% x 1,05113.
- ✓ De acuerdo con lo establecido en el artículo 216.4 del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, en caso de superarse el plazo de pago establecido en dicho texto refundido, se han de devengar los correspondientes intereses de demora establecidos en la Ley 3/2004, de 29 de diciembre, por la que se establecen medidas de lucha contra la morosidad en las operaciones comerciales, o sea, el tipo de interés aplicado por el Banco Central Europeo (BCE) a su más reciente operación principal de financiación, efectuada antes del primer día del semestre natural de que se trate, más siete puntos porcentuales.
- ✓ Multiservicio: 05602, AYUNTAMIENTO DE CASTELLON
- ✓ Grupo: 003, ESCUELAS
- ✓ Remesa: 2014, 06, 14804
- ✓ Para realizar cualquier consulta, gestión o presentar una reclamación puede llamar al Teléfono del Cliente 900 400 408. Otras opciones y más información en www.iberdrola.es/clientes/contacto
- ✓ Los suministros de más de 15kW de potencia contratada suelen disponer de máximo. Es un aparato que registra la potencia máxima de entre todas las potencias cuartohorarias (integración de medidas cada 15 min.) demandadas durante el periodo de facturación. La potencia registrada se utiliza para calcular la potencia a facturar.
- ✓ Esta factura no está domiciliada, por lo que deberá realizar el pago correspondiente en las entidades bancarias concertadas antes de la fecha límite de pago indicada en los DATOS DE FACTURA, presentando esta factura. Para su comodidad puede domiciliar sus facturas en ATENCIÓN AL CLIENTE 24 HORAS 900 225 235 o en cualquiera de nuestros Puntos de Atención.



35100078



FACTURA DE ELECTRICIDAD

Referencia contrato 457983929
 Fecha factura 30 de julio de 2014
 N° factura 20140730030305023

IMPORTE FACTURA 519,82 €

Hoja número 1 / 2

Remite: IBERDROLA CLIENTES, S.A.U. Plza EUSKADI, 5 48009 BILBAO

IN 999 MNC 0457983929 0 8

SV99 001059 002209 20140730



ESCUELAS

Plza MAYOR, 12, 1

12001 CASTELLON DE LA PLANA (CASTELLON)

Dirección fiscal: Plza MAYOR, 12, Bajo 12001 CASTELLON DE LA PLANA

AENOR



1 DATOS DEL CONTRATO

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CASTELLON
 CIF P1204000B
 EXCMO AYTO DE CASTELLON
 Dirección de suministro C/ TENERIAS, 40-1
 12003 CASTELLON DE LA PLANA (CASTELLON)

CUPS ES 0021 0000 0262 6036 MP
 CNAE 8411
 Fecha Fin Contrato 06/05/2015

Tipo DH 3P

Potencia

PP: 42,9 kW PLL: 42,9 kW PV: 42,9 kW

Tarifa ATR 3.0A Precios B.O.E. del 01/02/2014

Número de póliza del contrato de acceso 0103630910

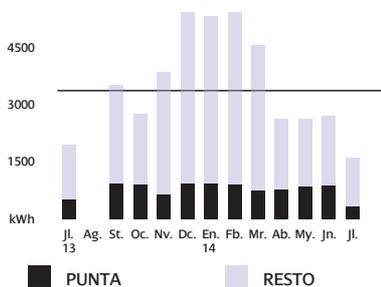
2 FACTURACIÓN

EUROS

· Potencia facturada (25/06/2014-24/07/2014)	PP 36,47 kW x 3,40144 €/kW	124,05
	PLL 36,47 kW x 2,040864 €/kW	74,43
	PV 36,47 kW x 1,360576 €/kW	49,62
Total importe potencia hasta 24/07/2014		248,10
· Energía facturada (25/06/2014-24/07/2014)	P 344 kWh x 0,141315 €/kWh	48,61
	LL 888 kWh x 0,110312 €/kWh	97,96
	V 370 kWh x 0,061962 €/kWh	22,93
Total 1.602 kWh hasta 24/07/2014		169,50
· Alquiler equipos medida (25/06/2014-24/07/2014)	1 mes x 12 €/mes	12,00
· IVA	21% s/429,6 €	90,22
	IMPORTE	519,82

3 CONSUMO

Historial del Consumo



Consumo medio mensual: 3.369 kWh

Precio medio (sin IVA) Últimos 12 meses: 25,73 Mes actual: 17,92

N° contador	Periodo horario	Desde	Lectura	Hasta	Lectura	Consumo/Potencia
0088526940	Energía activa P1	25/06/2014	00040388	24/07/2014	00040676	288 kWh
0088526940	Energía activa P2	25/06/2014	00112592	24/07/2014	00113263	671 kWh
0088526940	Energía activa P3	25/06/2014	00026118	24/07/2014	00026387	269 kWh
0088526940	Energía activa P4	25/06/2014	00007025	24/07/2014	00007081	56 kWh
0088526940	Energía activa P5	25/06/2014	00021263	24/07/2014	00021480	217 kWh
0088526940	Energía activa P6	25/06/2014	00008367	24/07/2014	00008468	101 kWh
0088526940	Energía reactiva P1	25/06/2014	00009919	24/07/2014	00010006	87 kVArh

Su Gestor Personal administracionpublica@iberdrola.es Teléfono de Empresas 900 400 408 / Averías y urgencias: 900 171 171



32000068

Referencia contrato 457983929
Fecha factura 30 de julio de 2014
Nº factura 20140730030305023

IMPORTE FACTURA 519,82 €

Hoja número 2 / 2

Nº contador	Periodo horario	Desde	Lectura	Hasta	Lectura	Consumo/Potencia
0088526940	Energía reactiva P2	25/06/2014	00022089	24/07/2014	00022222	133 kVArh
0088526940	Energía reactiva P3	25/06/2014	00003436	24/07/2014	00003481	45 kVArh
0088526940	Energía reactiva P4	25/06/2014	00000150	24/07/2014	00000156	6 kVArh
0088526940	Energía reactiva P5	25/06/2014	00000458	24/07/2014	00000484	26 kVArh
0088526940	Energía reactiva P6	25/06/2014	00000157	24/07/2014	00000175	18 kVArh
0088526940	Maxímetro P1	25/06/2014	000000,00	24/07/2014	000015,00	15 kW
0088526940	Maxímetro P2	25/06/2014	000000,00	24/07/2014	000012,00	12 kW
0088526940	Maxímetro P3	25/06/2014	000000,00	24/07/2014	000005,00	5 kW
0088526940	Maxímetro P4	25/06/2014	000000,00	24/07/2014	000005,00	5 kW
0088526940	Maxímetro P5	25/06/2014	000000,00	24/07/2014	000005,00	5 kW
0088526940	Maxímetro P6	25/06/2014	000000,00	24/07/2014	000007,00	7 kW

Última lectura: real

4 INFORMACIÓN DE UTILIDAD

- ✓ *Le comunicamos que, de acuerdo con lo previsto en el Real Decreto 216/2014 de 29 de marzo de 2014, el Operador del Sistema (Red Eléctrica de España) ha procedido a publicar la previsión de los coeficientes de pérdidas de energía en las redes de transporte y distribución que son de aplicación a partir del 1 de junio de 2014. Esto supone una variación del coste regulado asociado a las pérdidas incluido en el precio de su contrato por lo que se ha procedido a la correspondiente actualización del mismo. A la finalización del periodo de su contrato se procederá a regularizar (al alza o a la baja) el coste regulado aplicado por este concepto para ajustar su importe a los coeficientes definitivos de pérdidas que se publiquen.*
- ✓ *La base imponible y el importe del Impuesto Eléctrico correspondiente a la totalidad de la factura es de 397,29 y 20,31 Euros, respectivamente. El tipo aplicable es el que regulatoriamente se establece: 4,864% x 1,05113.*
- ✓ *De acuerdo con lo establecido en el artículo 216.4 del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, en caso de superarse el plazo de pago establecido en dicho texto refundido, se han de devengar los correspondientes intereses de demora establecidos en la Ley 3/2004, de 29 de diciembre, por la que se establecen medidas de lucha contra la morosidad en las operaciones comerciales, o sea, el tipo de interés aplicado por el Banco Central Europeo (BCE) a su más reciente operación principal de financiación, efectuada antes del primer día del semestre natural de que se trate, más siete puntos porcentuales.*
- ✓ *Multiservicio: 05602, AYUNTAMIENTO DE CASTELLON*
- ✓ *Grupo: 003, ESCUELAS*
- ✓ *Remesa: 2014, 07, 22438*
- ✓ *Los suministros de más de 15kW de potencia contratada suelen disponer de maxímetro. Es un aparato que registra la potencia máxima de entre todas las potencias cuartohorarias (integración de medidas cada 15 min.) demandadas durante el periodo de facturación. La potencia registrada se utiliza para calcular la potencia a facturar.*
- ✓ *Esta factura no está domiciliada, por lo que deberá realizar el pago correspondiente en las entidades bancarias concertadas antes de la fecha límite de pago indicada en los DATOS DE FACTURA, presentando esta factura. Para su comodidad puede domiciliar sus facturas en ATENCIÓN AL CLIENTE 24 HORAS 900 225 235.*
- ✓ *De acuerdo lo previsto en el artículo 85 del Real Decreto Legislativo 3/2011 de 16 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, para los supuestos de aportación de rama de actividad, le comunicamos que a partir de 30 de junio de 2014, IBERDROLA CLIENTES S.A.U. queda subrogada en la posición de IBERDROLA GENERACIÓN, S.A.U. como suministrador, asumiendo todos los derechos y obligaciones que le correspondían a esta última, permaneciendo inalterados el resto de los extremos de la relación contractual, por lo que usted seguirá recibiendo el suministro energético y otros servicios de IBERDROLA con toda normalidad.*



33100068



FACTURA DE ELECTRICIDAD

Referencia contrato 457983929
 Fecha factura 28 de agosto de 2014
 N° factura 20140828030293884

IMPORTE FACTURA 339,51 €

Hoja número 1 / 2

Remite: IBERDROLA CLIENTES, S.A.U. Plza EUSKADI, 5 48009 BILBAO

IN 999 MNC 0457983929 0 8

SV99 000793 001654 20140828



ESCUELAS

Plza MAYOR, 12, 1

12001 CASTELLON DE LA PLANA (CASTELLON)

Dirección fiscal: Plza MAYOR, 12, Bajo 12001 CASTELLON DE LA PLANA

AENOR



1 DATOS DEL CONTRATO

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CASTELLON
 CIF P1204000B
 EXCMO AYTO DE CASTELLON
 Dirección de suministro C/ TENERIAS, 40-1
 12003 CASTELLON DE LA PLANA (CASTELLON)

CUPS ES 0021 0000 0262 6036 MP
 CNAE 8411
 Fecha Fin Contrato 06/05/2015

Tipo DH 3P

Potencia

PP: 42,9 kW PLL: 42,9 kW PV: 42,9 kW

Tarifa ATR 3.0A Precios B.O.E. del 01/02/2014

Número de póliza del contrato de acceso 0103630910

2 FACTURACIÓN

EUROS

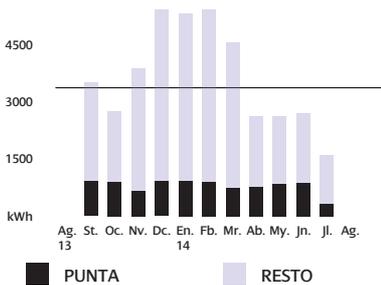
· Potencia facturada (24/07/2014-26/08/2014)	PP 36,47 kW x 3,682338 €/kW	134,29
	PLL 36,47 kW x 2,209402 €/kW	80,58
	PV 36,47 kW x 1,472935 €/kW	53,72
Total importe potencia hasta 26/08/2014		268,59
· Alquiler equipos medida (24/07/2014-26/08/2014)	1 mes x 12 €/mes	12,00
· IVA	21% s/280,59 €	58,92

IMPORTE

339,51

3 CONSUMO

Historial del Consumo



Consumo medio mensual: 3.369 kWh

Precio medio (sin IVA) Últimos 12 meses: 25,91 Mes actual: 10,28

N° contador	Periodo horario	Desde	Lectura	Hasta	Lectura	Consumo/Potencia
0088526940	Energía activa P1	24/07/2014	00040676	26/08/2014		
0088526940	Energía activa P2	24/07/2014	00113263	26/08/2014		
0088526940	Energía activa P3	24/07/2014	00026387	26/08/2014		
0088526940	Energía activa P4	24/07/2014	00007081	26/08/2014		
0088526940	Energía activa P5	24/07/2014	00021480	26/08/2014		
0088526940	Energía activa P6	24/07/2014	00008468	26/08/2014		
0088526940	Energía reactiva P1	24/07/2014	00010006	26/08/2014		
0088526940	Energía reactiva P2	24/07/2014	00022222	26/08/2014		
0088526940	Energía reactiva P3	24/07/2014	00003481	26/08/2014		
0088526940	Energía reactiva P4	24/07/2014	00000156	26/08/2014		
0088526940	Energía reactiva P5	24/07/2014	00000484	26/08/2014		
0088526940	Energía reactiva P6	24/07/2014	00000175	26/08/2014		
0088526940	Maxímetro P1	24/07/2014	000015,00	26/08/2014		



71000099



FACTURA DE ELECTRICIDAD

Referencia contrato 457983929
Fecha factura 28 de agosto de 2014
Nº factura 20140828030293884

IMPORTE FACTURA 339,51 €

Hoja número 2 / 2

Nº contador	Periodo horario	Desde	Lectura	Hasta	Lectura	Consumo/Potencia
0088526940	Maxímetro P2	24/07/2014	000012,00	26/08/2014		
0088526940	Maxímetro P3	24/07/2014	000005,00	26/08/2014		
0088526940	Maxímetro P4	24/07/2014	000005,00	26/08/2014		
0088526940	Maxímetro P5	24/07/2014	000005,00	26/08/2014		
0088526940	Maxímetro P6	24/07/2014	000007,00	26/08/2014		

Última lectura: sin lectura

4

INFORMACIÓN DE UTILIDAD

- ✓ Durante este mes no ha sido posible obtener lecturas de sus aparatos de medida, por lo cual, esta factura incluye sólo los importes fijos (alquileres, y en su caso, término de potencia).
- ✓ De acuerdo con lo establecido en el artículo 216.4 del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, en caso de superarse el plazo de pago establecido en dicho texto refundido, se han de devengar los correspondientes intereses de demora establecidos en la Ley 3/2004, de 29 de diciembre, por la que se establecen medidas de lucha contra la morosidad en las operaciones comerciales, o sea, el tipo de interés aplicado por el Banco Central Europeo (BCE) a su más reciente operación principal de financiación, efectuada antes del primer día del semestre natural de que se trate, más siete puntos porcentuales.
- ✓ Multiservicio: 05602, AYUNTAMIENTO DE CASTELLON
- ✓ Grupo: 003, ESCUELAS
- ✓ Remesa: 2014, 08, 30260
- ✓ Los suministros de más de 15kW de potencia contratada suelen disponer de máximo. Es un aparato que registra la potencia máxima de entre todas las potencias cuartohorarias (integración de medidas cada 15 min.) demandadas durante el periodo de facturación. La potencia registrada se utiliza para calcular la potencia a facturar.
- ✓ Esta factura no está domiciliada, por lo que deberá realizar el pago correspondiente en las entidades bancarias concertadas antes de la fecha límite de pago indicada en los DATOS DE FACTURA, presentando esta factura. Para su comodidad puede domiciliar sus facturas en ATENCIÓN AL CLIENTE 24 HORAS 900 225 235.
- ✓ De acuerdo lo previsto en el artículo 85 del Real Decreto Legislativo 3/2011 de 16 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, para los supuestos de aportación de rama de actividad, le comunicamos que a partir de 30 de junio de 2014, IBERDROLA CLIENTES S.A.U. queda subrogada en la posición de IBERDROLA GENERACIÓN, S.A.U. como suministrador, asumiendo todos los derechos y obligaciones que le correspondían a esta última, permaneciendo inalterados el resto de los extremos de la relación contractual, por lo que usted seguirá recibiendo el suministro energético y otros servicios de IBERDROLA con toda normalidad.



72100099



FACTURA DE ELECTRICIDAD

Referencia contrato 457983929
 Fecha factura 29 de septiembre de 2014
 N° factura 20140929030288136

IMPORTE FACTURA 729,91 €

Hoja número 1 / 2

Remite: IBERDROLA CLIENTES, S.A.U. C/ GARDOKI, 8-1, Bajo 48008 BILBAO
 IN 999 MNC 0457983929 0 8 SV99 001069 002150 20140929



ESCUELAS

Plza MAYOR, 12, 1

12001 CASTELLON DE LA PLANA (CASTELLON)

Dirección fiscal: Plza MAYOR, 12, Bajo 12001 CASTELLON DE LA PLANA



1 DATOS DEL CONTRATO

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CASTELLON
 CIF P1204000B
 EXCMO AYTO DE CASTELLON
 Dirección de suministro C/ TENERIAS, 40-1
 12003 CASTELLON DE LA PLANA (CASTELLON)

CUPS ES 0021 0000 0262 6036 MP
 CNAE 8411
 Fecha Fin Contrato 06/05/2015

Tipo DH 3P

Potencia

PP: 42,9 kW PLL: 42,9 kW PV: 42,9 kW

Tarifa ATR 3.0A Precios B.O.E. del 01/02/2014

Número de póliza del contrato de acceso 0103630910

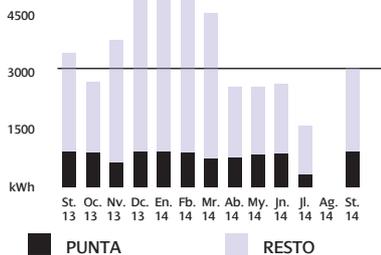
2 FACTURACIÓN

EUROS

· Potencia facturada (26/08/2014-24/09/2014)	PP 36,47 kW x 3,40144 €/kW	124,05
	PLL 36,47 kW x 2,040864 €/kW	74,43
	PV 36,47 kW x 1,360576 €/kW	49,62
Total importe potencia hasta 24/09/2014		248,10
· Energía facturada (24/07/2014-24/09/2014)	P 948 kWh x 0,141315 €/kWh	133,97
	LL 1.536 kWh x 0,110312 €/kWh	169,44
	V 641 kWh x 0,061962 €/kWh	39,72
Total 3.125 kWh hasta 24/09/2014		343,13
· Alquiler equipos medida (26/08/2014-24/09/2014)	1 mes x 12 €/mes	12,00
· IVA	21% s/603,23 €	126,68
	IMPORTE	729,91

3 CONSUMO

Historial del Consumo



Consumo medio mensual: 3.111 kWh
 Precio medio (sin IVA) Últimos 14 meses: 24,60 Mes actual: 11,77

N° contador	Periodo horario	Desde	Lectura	Hasta	Lectura	Consumo/Potencia
0088526940	Energía activa P1	24/07/2014	00040676	24/09/2014	00041522	846 kWh
0088526940	Energía activa P2	24/07/2014	00113263	24/09/2014	00114489	1.226 kWh
0088526940	Energía activa P3	24/07/2014	00026387	24/09/2014	00026880	493 kWh
0088526940	Energía activa P4	24/07/2014	00007081	24/09/2014	00007183	102 kWh
0088526940	Energía activa P5	24/07/2014	00021480	24/09/2014	00021790	310 kWh
0088526940	Energía activa P6	24/07/2014	00008468	24/09/2014	00008616	148 kWh
0088526940	Energía reactiva P1	24/07/2014	00010006	24/09/2014	00010214	208 kVArh

Su Gestor Personal administracionpublica@iberdrola.es Teléfono de Empresas 900 400 408 / Averías y urgencias: 900 171 171



72000078

Referencia contrato 457983929
 Fecha factura 29 de septiembre de 2014
 N° factura 20140929030288136

IMPORTE FACTURA 729,91 €

Hoja número 2 / 2

Nº contador	Periodo horario	Desde	Lectura	Hasta	Lectura	Consumo/Potencia
0088526940	Energía reactiva P2	24/07/2014	00022222	24/09/2014	00022452	230 kVArh
0088526940	Energía reactiva P3	24/07/2014	00003481	24/09/2014	00003598	117 kVArh
0088526940	Energía reactiva P4	24/07/2014	00000156	24/09/2014	00000170	14 kVArh
0088526940	Energía reactiva P5	24/07/2014	00000484	24/09/2014	00000499	15 kVArh
0088526940	Energía reactiva P6	24/07/2014	00000175	24/09/2014	00000183	8 kVArh
0088526940	Maxímetro P1	24/07/2014	000000,00	24/09/2014	000007,00	7 kW
0088526940	Maxímetro P2	24/07/2014	000000,00	24/09/2014	000007,00	7 kW
0088526940	Maxímetro P3	24/07/2014	000000,00	24/09/2014	000003,00	3 kW
0088526940	Maxímetro P4	24/07/2014	000000,00	24/09/2014	000007,00	7 kW
0088526940	Maxímetro P5	24/07/2014	000000,00	24/09/2014	000005,00	5 kW
0088526940	Maxímetro P6	24/07/2014	000000,00	24/09/2014	000004,00	4 kW

Última lectura: real

4 INFORMACIÓN DE UTILIDAD

- ✓ La base imponible y el importe del Impuesto Eléctrico correspondiente a la totalidad de la factura es de 562,47 y 28,76 Euros, respectivamente. El tipo aplicable es el que regulatoriamente se establece: 4,864% x 1,05113.
- ✓ De acuerdo con lo establecido en el artículo 216.4 del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, en caso de superarse el plazo de pago establecido en dicho texto refundido, se han de devengar los correspondientes intereses de demora establecidos en la Ley 3/2004, de 29 de diciembre, por la que se establecen medidas de lucha contra la morosidad en las operaciones comerciales, o sea, el tipo de interés aplicado por el Banco Central Europeo (BCE) a su más reciente operación principal de financiación, efectuada antes del primer día del semestre natural de que se trate, más siete puntos porcentuales.
- ✓ Multiservicio: 05602, AYUNTAMIENTO DE CASTELLON
- ✓ Grupo: 003, ESCUELAS
- ✓ Remesa: 2014, 09, 37999
- ✓ Los suministros de más de 15kW de potencia contratada suelen disponer de máximometro. Es un aparato que registra la potencia máxima de entre todas las potencias cuartohorarias (integración de medidas cada 15 min.) demandadas durante el periodo de facturación. La potencia registrada se utiliza para calcular la potencia a facturar.
- ✓ Esta factura no está domiciliada, por lo que deberá realizar el pago correspondiente en las entidades bancarias concertadas antes de la fecha límite de pago indicada en los DATOS DE FACTURA, presentando esta factura. Para su comodidad puede domiciliar sus facturas en ATENCIÓN AL CLIENTE 24 HORAS 900 225 235.



73100078

Referencia contrato 457983929
 Fecha factura 30 de octubre de 2014
 N° factura 20141030030325139

IMPORTE FACTURA 726,19 €

Hoja número 1 / 2

Remite: IBERDROLA CLIENTES, S.A.U. C/ GARDOKI, 8-1, Bajo 48008 BILBAO
 IN 999 MNC 0457983929 0 8 SV99 000903 001861 20141030



ESCUELAS

Plza MAYOR, 12, 1

12001 CASTELLON DE LA PLANA (CASTELLON)

Dirección fiscal: Plza MAYOR, 12, Bajo 12001 CASTELLON DE LA PLANA



1 DATOS DEL CONTRATO

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CASTELLON
 CIF P1204000B
 EXCMO AYTO DE CASTELLON
 Dirección de suministro C/ TENERIAS, 40-1
 12003 CASTELLON DE LA PLANA (CASTELLON)

CUPS ES 0021 0000 0262 6036 MP
 CNAE 8411
 Fecha Fin Contrato 06/05/2015

Tipo DH 3P

Potencia

PP: 42,9 kW PLL: 42,9 kW PV: 42,9 kW

Tarifa ATR 3.0A Precios B.O.E. del 01/02/2014

Número de póliza del contrato de acceso 0103630910

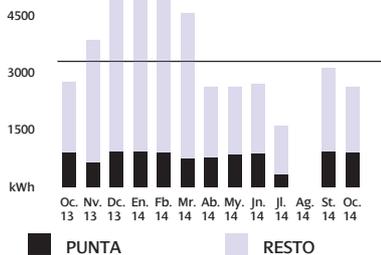
2 FACTURACIÓN

EUROS

· Potencia facturada (24/09/2014-28/10/2014)	PP 36,47 kW x 34 días x 0,117291 €/kW	145,44
	PLL 36,47 kW x 34 días x 0,070375 €/kW	87,26
	PV 36,47 kW x 34 días x 0,046916 €/kW	58,17
Total importe potencia hasta 28/10/2014		290,87
· Energía facturada (24/09/2014-28/10/2014)	P 896 kWh x 0,141315 €/kWh	126,62
	LL 1.318 kWh x 0,110312 €/kWh	145,39
	V 408 kWh x 0,061962 €/kWh	25,28
Total 2.622 kWh hasta 28/10/2014		297,29
· Alquiler equipos medida (24/09/2014-28/10/2014)	1 mes x 12 €/mes	12,00
· IVA	21% s/600,16 €	126,03
	IMPORTE	726,19

3 CONSUMO

Historial del Consumo



Consumo medio mensual: 3.298 kWh
 Precio medio (sin IVA) Últimos 14 meses: 25,67 Mes actual: 21,35

N° contador	Periodo horario	Desde	Lectura	Hasta	Lectura	Consumo/Potencia
0088526940	Energía activa P1	24/09/2014	00041522	28/10/2014	00042381	859 kWh
0088526940	Energía activa P2	24/09/2014	00114489	28/10/2014	00115690	1.201 kWh
0088526940	Energía activa P3	24/09/2014	00026880	28/10/2014	00027206	326 kWh
0088526940	Energía activa P4	24/09/2014	00007183	28/10/2014	00007220	37 kWh
0088526940	Energía activa P5	24/09/2014	00021790	28/10/2014	00021907	117 kWh
0088526940	Energía activa P6	24/09/2014	00008616	28/10/2014	00008698	82 kWh
0088526940	Energía reactiva P1	24/09/2014	00010214	28/10/2014	00010326	112 kVArh



80000011

Referencia contrato 457983929
Fecha factura 30 de octubre de 2014
Nº factura 20141030030325139

IMPORTE FACTURA 726,19 €

Hoja número 2 / 2

Nº contador	Periodo horario	Desde	Lectura	Hasta	Lectura	Consumo/Potencia
0088526940	Energía reactiva P2	24/09/2014	00022452	28/10/2014	00022728	276 kVArh
0088526940	Energía reactiva P3	24/09/2014	00003598	28/10/2014	00003701	103 kVArh
0088526940	Energía reactiva P4	24/09/2014	00000170	28/10/2014	00000170	0 kVArh
0088526940	Energía reactiva P5	24/09/2014	00000499	28/10/2014	00000500	1 kVArh
0088526940	Energía reactiva P6	24/09/2014	00000183	28/10/2014	00000183	0 kVArh
0088526940	Maxímetro P1	24/09/2014	000000,00	28/10/2014	000017,00	17 kW
0088526940	Maxímetro P2	24/09/2014	000000,00	28/10/2014	000012,00	12 kW
0088526940	Maxímetro P3	24/09/2014	000000,00	28/10/2014	000004,00	4 kW
0088526940	Maxímetro P4	24/09/2014	000000,00	28/10/2014	000001,00	1 kW
0088526940	Maxímetro P5	24/09/2014	000000,00	28/10/2014	000002,00	2 kW
0088526940	Maxímetro P6	24/09/2014	000000,00	28/10/2014	000001,00	1 kW

Última lectura: real

4

INFORMACIÓN DE UTILIDAD

- ✓ *Podrá realizar las reclamaciones que estime pertinentes en relación con su contrato, dirigiendo un escrito a "IBERDROLA CLIENTES, S.A.U. Apartado de Correos 61090 – 28080 Madrid", por teléfono en el 900 225 235 o enviando un correo electrónico a clientes@iberdrola.es. En caso de que una reclamación no hubiera sido resuelta en el plazo de un mes, podrá dirigirla a la Junta Arbitral de Consumo Autonómica correspondiente, para las materias para las que IBERDROLA CLIENTES, S.A.U se ha sometido a dicho arbitraje por ser responsabilidad de la empresa comercializadora, o bien dirigirse al Ministerio de Industria, Energía y Turismo.*
- ✓ *La base imponible y el importe del Impuesto Eléctrico correspondiente a la totalidad de la factura es de 559,55 y 28,61 Euros, respectivamente. El tipo aplicable es el que regulatoriamente se establece: 4,864% x 1,05113.*
- ✓ *De acuerdo con lo establecido en el artículo 216.4 del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, en caso de superarse el plazo de pago establecido en dicho texto refundido, se han de devengar los correspondientes intereses de demora establecidos en la Ley 3/2004, de 29 de diciembre, por la que se establecen medidas de lucha contra la morosidad en las operaciones comerciales, o sea, el tipo de interés aplicado por el Banco Central Europeo (BCE) a su más reciente operación principal de financiación, efectuada antes del primer día del semestre natural de que se trate, más siete puntos porcentuales.*
- ✓ *Multiservicio: 05602, AYUNTAMIENTO DE CASTELLON*
- ✓ *Grupo: 003, ESCUELAS*
- ✓ *Remesa: 2014, 10, 46214*
- ✓ *Los suministros de más de 15kW de potencia contratada suelen disponer de maxímetro. Es un aparato que registra la potencia máxima de entre todas las potencias cuartohorarias (integración de medidas cada 15 min.) demandadas durante el periodo de facturación. La potencia registrada se utiliza para calcular la potencia a facturar.*
- ✓ *Esta factura no está domiciliada, por lo que deberá realizar el pago correspondiente en las entidades bancarias concertadas antes de la fecha límite de pago indicada en los DATOS DE FACTURA, presentando esta factura. Para su comodidad puede domiciliar sus facturas en ATENCIÓN AL CLIENTE 24 HORAS 900 225 235.*



81100011



FACTURA DE ELECTRICIDAD

Referencia contrato 457983929
 Fecha factura 29 de diciembre de 2014
 N° factura 20141229030245931

IMPORTE FACTURA 817,50 €

Hoja número 1 / 2

Remite: IBERDROLA CLIENTES, S.A.U. C/ GARDOKI, 8-1, Bajo 48008 BILBAO
 IN 999 MNC 0457983929 0 8 SV99 000897 001834 20141229



ESCUELAS

Plza MAYOR, 12, 1

12001 CASTELLON DE LA PLANA (CASTELLON)

Dirección fiscal: Plza MAYOR, 12, Bajo 12001 CASTELLON DE LA PLANA



1 DATOS DEL CONTRATO

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CASTELLON
 CIF P1204000B
 EXCMO AYTO DE CASTELLON
 Dirección de suministro C/ TENERIAS, 40-1
 12003 CASTELLON DE LA PLANA (CASTELLON)

CUPS ES 0021 0000 0262 6036 MP
 CNAE 8411
 Fecha Fin Contrato 06/05/2015

Tipo DH 3P

Potencia

PP: 42,9 kW PLL: 42,9 kW PV: 42,9 kW

Tarifa ATR 3.0A Precios B.O.E. del 01/02/2014

Número de póliza del contrato de acceso 0103630910

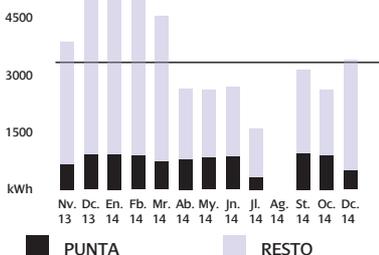
2 FACTURACIÓN

EUROS

· Potencia facturada (28/10/2014-01/12/2014)	PP 36,47 kW x 34 días x 0,117291 €/kW	145,44
	PLL 36,47 kW x 34 días x 0,070375 €/kW	87,26
	PV 36,47 kW x 34 días x 0,046916 €/kW	58,17
Total importe potencia hasta 01/12/2014		290,87
· Energía facturada (28/10/2014-01/12/2014)	P 516 kWh x 0,141315 €/kWh	72,92
	LL 2.454 kWh x 0,110312 €/kWh	270,71
	V 444 kWh x 0,061962 €/kWh	27,51
Total 3.414 kWh hasta 01/12/2014		371,14
· Energía reactiva (28/10/2014-01/12/2014)	P1 36,72 kVArh x 0,041554 €/kVArh	1,53
· Imp. Elec. sobre exceso potencia y/o reactiva e ICP	4,864 % s/1,53 € x 1,05113	0,08
· Alquiler equipos medida (28/10/2014-01/12/2014)	1 mes x 12 €/mes	12,00
· IVA	21% s/675,62 €	141,88
	IMPORTE	817,50

3 CONSUMO

Historial del Consumo



Consumo medio mensual: 3.331 kWh
 Precio medio (sin IVA) Últimos 14 meses: 24,01 Mes actual: 24,04

N° contador	Periodo horario	Desde	Lectura	Hasta	Lectura	Consumo/Potencia
0088526940	Energía activa P1	28/10/2014	00042381	01/12/2014	00042857	476 kWh
0088526940	Energía activa P2	28/10/2014	00115690	01/12/2014	00118024	2.334 kWh
0088526940	Energía activa P3	28/10/2014	00027206	01/12/2014	00027569	363 kWh
0088526940	Energía activa P4	28/10/2014	00007220	01/12/2014	00007260	40 kWh



53000005

Referencia contrato 457983929
Fecha factura 29 de diciembre de 2014
Nº factura 20141229030245931

IMPORTE FACTURA 817,50 €

Hoja número 2 / 2

Nº contador	Periodo horario	Desde	Lectura	Hasta	Lectura	Consumo/Potencia
0088526940	Energía activa P5	28/10/2014	00021907	01/12/2014	00022027	120 kWh
0088526940	Energía activa P6	28/10/2014	00008698	01/12/2014	00008779	81 kWh
0088526940	Energía reactiva P1	28/10/2014	00010326	01/12/2014	00010532	206 kVArh
0088526940	Energía reactiva P2	28/10/2014	00022728	01/12/2014	00023087	359 kVArh
0088526940	Energía reactiva P3	28/10/2014	00003701	01/12/2014	00003816	115 kVArh
0088526940	Energía reactiva P4	28/10/2014	00000170	01/12/2014	00000171	1 kVArh
0088526940	Energía reactiva P5	28/10/2014	00000500	01/12/2014	00000502	2 kVArh
0088526940	Energía reactiva P6	28/10/2014	00000183	01/12/2014	00000186	3 kVArh
0088526940	Maxímetro P1	28/10/2014	000000,00	01/12/2014	000011,00	11 kW
0088526940	Maxímetro P2	28/10/2014	000000,00	01/12/2014	000019,00	19 kW
0088526940	Maxímetro P3	28/10/2014	000000,00	01/12/2014	000006,00	6 kW
0088526940	Maxímetro P4	28/10/2014	000000,00	01/12/2014	000001,00	1 kW
0088526940	Maxímetro P5	28/10/2014	000000,00	01/12/2014	000001,00	1 kW
0088526940	Maxímetro P6	28/10/2014	000000,00	01/12/2014	000001,00	1 kW

Última lectura: real

4

INFORMACIÓN DE UTILIDAD

- ✓ Puede presentar una reclamación en "IBERDROLA CLIENTES, S.A.U, Apartado de Correos 61090 – 28080 Madrid", clientes@iberdrola.es o en 900 225 235. En caso de no resolverse en el plazo de un mes, podrá dirigirla a la Junta Arbitral de Consumo Autonómica correspondiente, para las materias sometidas a dicho arbitraje por ser responsabilidad de la empresa comercializadora, o dirigirse al Ministerio de Industria, Energía y Turismo.
- ✓ La base imponible y el importe del Impuesto Eléctrico correspondiente a la totalidad de la factura es de 631,34 y 32,28 Euros, respectivamente. El tipo aplicable es el que regulatoriamente se establece: 4,864% x 1,05113.
- ✓ De acuerdo con lo establecido en el artículo 216.4 del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, en caso de superarse el plazo de pago establecido en dicho texto refundido, se han de devengar los correspondientes intereses de demora establecidos en la Ley 3/2004, de 29 de diciembre, por la que se establecen medidas de lucha contra la morosidad en las operaciones comerciales, o sea, el tipo de interés aplicado por el Banco Central Europeo (BCE) a su más reciente operación principal de financiación, efectuada antes del primer día del semestre natural de que se trate, más siete puntos porcentuales.
- ✓ Multiservicio: 05602, AYUNTAMIENTO DE CASTELLON
- ✓ Grupo: 003, ESCUELAS
- ✓ Remesa: 2014, 12, 62085
- ✓ La energía reactiva es un consumo suplementario de energía no aprovechable, que se incluye en su factura pudiendo llegar a incrementarla en cantidades importantes. Este tipo de energía se puede evitar instalando equipamientos especiales y así ahorrar el consumo correspondiente de su factura.
- ✓ Los suministros de más de 15kW de potencia contratada suelen disponer de máximo. Es un aparato que registra la potencia máxima de entre todas las potencias cuartohorarias (integración de medidas cada 15 min.) demandadas durante el periodo de facturación. La potencia registrada se utiliza para calcular la potencia a facturar.
- ✓ Esta factura no está domiciliada, por lo que deberá realizar el pago correspondiente en las entidades bancarias concertadas antes de la fecha límite de pago indicada en los DATOS DE FACTURA, presentando esta factura. Para su comodidad puede domiciliar sus facturas en ATENCIÓN AL CLIENTE 24 HORAS 900 225 235.



54100005



DATOS DE FACTURA

Periodo de facturación 01/12/2014 – 29/12/2014
 Número de factura 20150129030378034
 Fecha de emisión de factura 29 de enero de 2015
 Factura con lectura real
 Titular EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CASTELLON
 CIF titular P1204000B
 Referencia contrato suministro 457983929

OF. CONT.: GE0000533 NEGOCIADO DE FACTURACION
 ORG. GESTOR: L01120402 AYUNTAMIENTO DE CASTELLÓN DE LA PLANA/CASTELLÓ DE LA PLANA
 UND. TRAM.: GE0000557 UNIDAD TRAMITADORA NEGOCIADO FACTURACION

TOTAL IMPORTE FACTURA: 672,18 €

RESUMEN DE FACTURACIÓN

ENERGÍA	543,52 €
SERVICIOS Y OTROS CONCEPTOS	12,00 €
IVA 21% s/555,52 €	116,66 €
TOTAL A PAGAR	672,18 €

> ver detalle de facturación y consumo en el reverso

Remite: IBERDROLA CLIENTES, S.A.U. C/ GARDOKI, 8-1, Bajo 48008 BILBAO

IN 999 MNC 0457983929 0 8 08



04579839290122999120011204000010812025

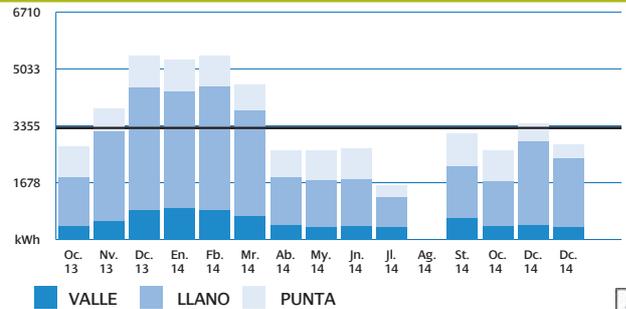
ESCUELAS

Plza MAYOR, 12, 1

12001 CASTELLON DE LA PLANA (CASTELLON)

Dirección de suministro: C/ TENERIAS, 40-1 12003 CASTELLON DE LA PLANA (CASTELLON)

EVOLUCIÓN DE CONSUMO



Este gráfico muestra la evolución de su consumo.
 Su consumo medio diario en este último periodo facturado ha sido: 24,00 €
 Su consumo medio diario en los últimos 14 meses ha sido: 25,61 €



El apartado DATOS RELACIONADOS CON SU SUMINISTRO recoge toda la información necesaria para conocer las características y datos de su suministro de electricidad, así como los datos de pago.



Atención al Cliente: Consultas, gestiones y reclamaciones



administracionpublica@iberdrola.es
 Teléfono de Empresas: 900 400 408
 Su Gestor Personal



Atención Averías de Red: 900 171 171



Puntos de atención
www.iberdrola.es/puntosdeatencion



www.iberdrola.es/clientes

DATOS RELACIONADOS CON SU SUMINISTRO

Referencia contrato suministro: 457983929
 Empresa distribuidora: **IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U.**
 Número de contrato de acceso: 0103630910
 Identificación punto de suministro (CUPS): ES 0021 0000 0262 6036 MP
 Descripción del suministro: EXCMO AYTO DE CASTELLON

Tipo discriminación horaria: 3P
 Potencia contratada: PP: 42,9 kW PLL: 42,9 kW PV: 42,9 kW
 Peaje de acceso a la red (ATR): 3.0A
 Precios de peajes de acceso: B.O.E. del 01/02/2014
 Duración de contrato hasta: 06/05/2015
 Dirección fiscal: Plaza MAYOR, 12, Bajo 12001 CASTELLON DE LA PLANA

CONOZCA AL DETALLE SU FACTURACIÓN Y CONSUMOS

ENERGÍA

Potencia facturada (01/12/2014–29/12/2014)	PP 36,47 kW x 28 días x 0,117291 €/kW	119,77 €
	PLL 36,47 kW x 28 días x 0,070375 €/kW	71,86 €
	PV 36,47 kW x 28 días x 0,046916 €/kW	47,91 €
Total importe potencia hasta 29/12/2014		239,54 €
Energía facturada (01/12/2014–29/12/2014)	P 386 kWh x 0,141315 €/kWh	54,55 €
	LL 2.033 kWh x 0,110312 €/kWh	224,26 €
	V 389 kWh x 0,061962 €/kWh	24,10 €
Total 2.808 kWh hasta 29/12/2014		302,91 €
Energía reactiva (01/12/2014–29/12/2014)	P1 24,62 kVArh x 0,041554 €/kVArh	1,02 €
Imp. Elec. sobre exceso potencia y/o reactiva e ICP	5,11269632 % s/1,02 €	0,05 €
TOTAL ENERGÍA		543,52 €

SERVICIOS Y OTROS CONCEPTOS

Alquiler equipos medida (01/12/2014–29/12/2014)	1 mes x 12 €/mes	12,00 €
TOTAL SERVICIOS Y OTROS CONCEPTOS		12,00 €

IMPORTE TOTAL		555,52 €
IVA	21% s/555,52 €	116,66 €
TOTAL IMPORTE FACTURA		672,18 €

CONSUMOS

Nº contador	Periodo horario	Desde	Lectura	Hasta	Lectura	Consumo/Potencia
0088526940	Energía activa P1	01/12/2014	00042857	29/12/2014	00043202	345 kWh
0088526940	Energía activa P2	01/12/2014	00118024	29/12/2014	00119917	1.893 kWh
0088526940	Energía activa P3	01/12/2014	00027569	29/12/2014	00027869	300 kWh
0088526940	Energía activa P4	01/12/2014	00007260	29/12/2014	00007301	41 kWh
0088526940	Energía activa P5	01/12/2014	00022027	29/12/2014	00022167	140 kWh
0088526940	Energía activa P6	01/12/2014	00008779	29/12/2014	00008868	89 kWh
0088526940	Energía reactiva P1	01/12/2014	00010532	29/12/2014	00010681	149 kVArh
0088526940	Energía reactiva P2	01/12/2014	00023087	29/12/2014	00023381	294 kVArh
0088526940	Energía reactiva P3	01/12/2014	00003816	29/12/2014	00003889	73 kVArh
0088526940	Energía reactiva P4	01/12/2014	00000171	29/12/2014	00000174	3 kVArh
0088526940	Energía reactiva P5	01/12/2014	00000502	29/12/2014	00000507	5 kVArh
0088526940	Energía reactiva P6	01/12/2014	00000186	29/12/2014	00000191	5 kVArh
0088526940	Maxímetro P1	01/12/2014	000000,00	29/12/2014	000005,00	5 kW
0088526940	Maxímetro P2	01/12/2014	000000,00	29/12/2014	000000,00	0 kW
0088526940	Maxímetro P3	01/12/2014	000000,00	29/12/2014	000007,00	7 kW
0088526940	Maxímetro P4	01/12/2014	000000,00	29/12/2014	000010,00	10 kW
0088526940	Maxímetro P5	01/12/2014	000000,00	29/12/2014	000008,00	8 kW
0088526940	Maxímetro P6	01/12/2014	000000,00	29/12/2014	000012,00	12 kW

Última lectura: real

La **lectura real** es el valor leído por su distribuidor en su contador en la fecha indicada.

La **lectura estimada** es un valor que su distribuidor calcula tomando como base los consumos históricos y según una fórmula reglamentada por el Ministerio de Industria.

INFORMACIÓN DE UTILIDAD

- Puede presentar una reclamación en "IBERDROLA CLIENTES, S.A.U, Apartado de Correos 61090 – 28080 Madrid", clientes@iberdrola.es o en 900 225 235. En caso de no resolverse en el plazo de un mes, podrá dirigirla a la Junta Arbitral de Consumo Autonómica correspondiente, para las materias sometidas a dicho arbitraje por ser responsabilidad de la empresa comercializadora, o dirigirse al Ministerio de Industria, Energía y Turismo.
- La base imponible y el importe del Impuesto Eléctrico correspondiente a la totalidad de la factura es de 517,08 y 26,44 Euros, respectivamente. El tipo aplicable es el que regulatoriamente se establece: 5,11269632 %

INFORMACIÓN DE UTILIDAD

- De acuerdo con lo establecido en el artículo 216.4 del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, en caso de superarse el plazo de pago establecido en dicho texto refundido, se han de devengar los correspondientes intereses de demora establecidos en la Ley 3/2004, de 29 de diciembre, por la que se establecen medidas de lucha contra la morosidad en las operaciones comerciales, o sea, el tipo de interés aplicado por el Banco Central Europeo (BCE) a su más reciente operación principal de financiación, efectuada antes del primer día del semestre natural de que se trate, más siete puntos porcentuales.
- Multiservicio: 05602, AYUNTAMIENTO DE CASTELLON
- Grupo: 003, ESCUELAS
- Remesa: 2015, 01, 69889
- La energía reactiva es un consumo suplementario de energía no aprovechable, que se incluye en su factura pudiendo llegar a incrementarla en cantidades importantes. Este tipo de energía se puede evitar instalando equipamientos especiales y así ahorrar el consumo correspondiente de su factura.
- Los suministros de más de 15kW de potencia contratada suelen disponer de maxímetro. Es un aparato que registra la potencia máxima de entre todas las potencias cuartohorarias (integración de medidas cada 15 min.) demandadas durante el periodo de facturación. La potencia registrada se utiliza para calcular la potencia a facturar.
- Esta factura no está domiciliada, por lo que deberá realizar el pago correspondiente en las entidades bancarias concertadas antes de la fecha límite de pago indicada en los DATOS DE FACTURA, presentando esta factura. Para su comodidad puede domiciliar sus facturas en ATENCIÓN AL CLIENTE 24 HORAS 900 225 235.

Duplicado



facturaenergía

Nombre: AYUNTAMIENTO DE CASTELLÓN
Dirección suministro: TENERIAS 0014 COLEG 12003
CASTELLON DE LA PLANA
Nº Referencia: 7070035
Nº cliente: 6030011
NIF: ES - P1204000B
CEIP MAESTRO CANOS
Dirección: TENERIAS 0014 COLEG 12003 Castellon De
La Plana

AYUNTAMIENTO DE CASTELLÓN (INGENIERÍA)
PLAZA MAYOR 1 1º
12001 - CASTELLON
CASTELLÓN

¿Son correctos sus datos personales?
Puede actualizarlos online en su Área Privada de la web o el móvil entrando en www.gasnaturalfenosa.es/oficinaonline

Total a pagar

3.053,85 €

gas natural Plus Gas Prima Contrato: 41384075.....			
Del 08.12.2012 al 07.02.2013 (2,038356 meses)			
Consumo gas	42.711 kWh	0,05491302 €	2.345,39 €
Impuesto Especial sobre hidrocarburos	26.178 kWh	0,00234 €	61,26 €
Término fijo	2,038356 meses	52,68 €	107,38 €
Otros conceptos gas			9,81 €
Alquiler de contador			
Total gas natural			2.523,84 €
Base imponible			2.523,84 €
IVA 21%			530,01 €
Total factura			3.053,85 €

FORMA DE PAGO: Transferencia indicando Núm. cliente
A nuestra cuenta 2100-8740-55-0200002128

Canales para contactar con Gas Natural Fenosa.....

24 horas / 365 días del año

Web www.gasnaturalfenosa.es
Asistencia Técnica Servigas,
Servielectric, Servihogar 902350053
Lectura de contador 900770770
Urgencias gas 900750750

Lunes a sábado, de 8 a 22 horas

Contratación Productos y Servicios 902200605
Información y gestiones 902200850
Reclamaciones e incidencias 900100251

Si quiere tener atención más personalizada puede acudir a los más de 150 centros que Gas Natural Fenosa tiene a su servicio. Encuentre el más cercano a usted en nuestra web o desde su móvil en hogar.gasnaturalfenosa.mobi

JEFE DEL REPARTIDO DE LIMPIEZA Y BASURA

Edu. Guillermo Vía. Robert Fuentetaja

JEFE DE LA REGION DE INFRAESTRUCTURAS
SERVICIOS PUBLICOS Y MEDIO AMBIENTE

Edu.: Cristóbal Badenes Caralan

CONCEJAL DELEGADO DE
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS PUBLICOS

Rdo.: Miguel Salar Barbará

Gas Natural Servicios SDG, S.A.

Nº factura: FE13321122355639

Fecha de emisión: 15.04.2013

facturaenergía



Nombre: AYUNTAMIENTO DE CASTELLÓN
Dirección suministro: TENERIAS 0014 COLEG 12003
CASTELLON DE LA PLANA
Nº Referencia: 7070035
Nº cliente: 6030011
NIF: ES - P1204000B
CEIP MAESTRO CANOS
Dirección: TENERIAS 0014 COLEG 12003 Castellón De
La Plana

AYUNTAMIENTO DE CASTELLÓN (INGENIERÍA)
PLAZA MAYOR 1 1º
12001 - CASTELLON
CASTELLÓN

¿Son correctos sus datos personales?

Puede actualizarlos online en su Área Privada de la web entrando en www.gasnaturaifenosa.es/oficinaonline

Total a pagar

1.579,26 €

gas natural Plus Gas Prima Contrato: 41384075.
Del 08.02.2013 al 08.04.2013 (1,972603 meses)

Consumo gas	21.121 kWh	0,05405 €	1.141,59 €
Impuesto Especial sobre hidrocarburos	21.121 kWh	0,00234 €	49,42 €
Término fijo	1,972603 meses	53,01 €	104,57 €
Otros conceptos gas			
Alquiler de contador			9,59 €
Total gas natural			1.305,17 €
Base imponible			1.305,17 €
IVA 21%			274,09 €
Total factura			1.579,26 €

FORMA DE PAGO: Transferencia indicando Núm. cliente
A nuestra cuenta 2100-8740-55-0200002128

Canales para contactar con Gas Natural Fenosa

24 horas / 365 días del año

Web www.gasnaturaifenosa.es
Reparación urgente de calderas y electrodomésticos 902 350 053
Lectura de contador 900 234 000
www.gasnaturaifenosa.es/lecturas
Urgencias gas 900 750 750

Lunes a sábado, de 8 a 22 horas

Contratación Productos y Servicios 902 200 605
Información y gestiones 902 200 850
Reclamaciones e incidencias 900 100 251

Si quiere tener atención más personalizada puede acudir a los más de 150 centros que Gas Natural Fenosa tiene a su servicio. Encuentre el más cercano a usted en www.hogar.gasnaturaifenosa.es/centros o desde su móvil en hogar.gasnaturaifenosa.mobi

03 JUN 2013

JEFE DEL SERVICIO DE ATENCIÓN AL CLIENTE
Fdo: Gabriel Pérez Álvarez

JEFE DE LA COMISIÓN DE INICIATIVA CÍVIL
SERVICIOS PÚBLICOS Y MEDIO AMBIENTE

Fdo: Griselda Galdames Catalán

CONSEJAL ENCARGADO DE
OPERACIONES DE SERVICIO AL CLIENTE
Fdo: Miguel Salar Barbera



@facturaonline Dese de alta gratis en www.gasnaturaifenosa.es/factura

CA31ES

UN0100202_0132-13136 - 15/1302

Gas Natural Servicios SDG, S.A. Dom. Social: Plaça del Gas nº1 08003 Barcelona Tomo 37.962, folio 51, hoja número B-39048, inscripción 171 C.I.F. A-08431090

facturaenergía



Nombre: AYUNTAMIENTO DE CASTELLÓN
 Dirección suministro: TENERIAS 0014 COLEG 12003
 CASTELLON DE LA PLANA
 Nº Referencia: 7070035
 Nº cliente: 6030011
 NIF: ES - P1204000B
 CEIP MAESTRO CANOS
 Dirección: TENERIAS 0014 COLEG 12003 Castellon De
 La Plana

AYUNTAMIENTO DE CASTELLÓN (INGENIERÍA)
 PLAZA MAYOR 1
 12001 - CASTELLON
 CASTELLÓN

¿Son correctos sus datos personales?
 Puede actualizarlos *online* en su Área Privada de la web entrando en www.gasnaturalfenosa.es/oficinaonline

Total a pagar

251,24 €

gas natural Plus Gas Prima Contrato: 41384075.....			
Del 09.04.2013 al 07.06.2013 (60 días = 1,972603 meses)			
Consumo gas			
Período de 09.04.2013 a 15.04.2013	195 kWh	0,054050 €/kWh	10,54 €
Período de 16.04.2013 a 07.06.2013	1.484 kWh	0,053239 €/kWh	79,01 €
Impuesto Especial sobre hidrocarburos	1.679 kWh	0,00234 €/kWh	3,93 €
Término fijo	60 días	1,742795 €/día	104,57 €
Otros conceptos gas			
Alquiler de contador			9,59 €
Total gas natural			207,64 €
Base imponible			207,64 €
IVA 21%			43,60 €
Total factura			251,24 €

FORMA DE PAGO: Transferencia indicando Núm. cliente
 A nuestra cuenta 2100-8740-55-0200002128

Canales para contactar con Gas Natural Fenosa

24 horas / 365 días del año

Web www.gasnaturalfenosa.es
 Reparación urgente de calderas y electrodomésticos 902 350 053
 Lectura de contador 900 234 000
www.gasnaturalfenosa.es/lecturas
 Urgencias gas 900 750 750

Lunes a sábado, de 8 a 22 horas

Contratación Productos y Servicios 902 200 605
 Información y gestiones 902 200 850
 Reclamaciones e incidencias 900 100 251

Si quiere tener atención más personalizada puede acudir a los más de 150 centros que Gas Natural Fenosa tiene a su servicio. Encuentre el más cercano a usted en www.hogar.gasnaturalfenosa.es/centros o desde su móvil en hogar.gasnaturalfenosa.mobi

09 SEP 2013

[Handwritten signature]

JEFE DE LA SECCIÓN DE INICIATIVA EMPRESARIAL
 SERVICIOS PÚBLICOS Y MEDIO AMBIENTE

[Handwritten signature]
 Fdo: Cristóbal Sánchez Catalán

COMISARIO DEL SERVICIO DE
 RECLAMACIONES Y SERVICIOS AL CLIENTE

[Handwritten signature]
 Fdo: Miguel Ángel Barberá



Gas Natural Fenosa S.A. Domicilio Social: Plaça del Gas nº1 08003 Barcelona Tomo 37.962, folio 51, hoja número B-39046, inscripción 171. C.I.F. A-08431090

facturaenergía



Nombre: AYUNTAMIENTO DE CASTELLÓN
Dirección suministro: TENERIAS 0014 COLEG 12003
CASTELLON DE LA PLANA
Nº Referencia: 7070035
Nº cliente: 6030011
NIF: ES - P1204000B
CEIP MAESTRO CANOS
Dirección: TENERIAS 0014 COLEG 12003 Castellon De
La Plana

AYUNTAMIENTO DE CASTELLÓN (INGENIERÍA)
PLAZA MAYOR 1
12001 - CASTELLON
CASTELLÓN

¿Son correctos sus datos personales?

Puede actualizarlos *online* en su Área Privada de la web entrando en areaprivada.gasnaturalfenosa.es/misdatos

Total a pagar

144,33 €

gas natural Plus Gas Prima Contrato: 41384075.			
Del 08.06.2013 al 07.08.2013 (61 días = 2,005479 meses)			
Consumo gas			
Período de 08.06.2013 a 15.07.2013	36 kWh	0,053239 €/kWh	1,92 €
Período de 16.07.2013 a 07.08.2013	22 kWh	0,052869 €/kWh	1,16 €
Impuesto Especial sobre hidrocarburos	58 kWh	0,00234 €/kWh	0,14 €
Término fijo	61 días	1,742795 €/día	106,31 €
Otros conceptos gas			
Alquiler de contador			9,75 €
Total gas natural			119,28 €
Base imponible			119,28 €
IVA 21%			25,05 €
Total factura			144,33 €

FORMA DE PAGO: Transferencia indicando Núm. cliente
A nuestra cuenta 2100-8740-55-0200002128

Canales para contactar con Gas Natural Fenosa

24 horas / 365 días del año

Web www.gasnaturalfenosa.es
Reparación urgente de calderas y electrodomésticos www.hogar.gasnaturalfenosa.es
Lectura de contador www.gasnaturalfenosa.es

Urgencias gas www.gasnaturalfenosa.es

Lunes a sábado, de 8 a 22 horas

Contratación Productos y Servicios www.gasnaturalfenosa.es
Información y gestiones www.gasnaturalfenosa.es
Reclamaciones e incidencias www.gasnaturalfenosa.es

Si quiere tener atención más personalizada puede acudir a los más de 150 centros que Gas Natural Fenosa tiene a su servicio. Encuentre el más cercano a usted en www.hogar.gasnaturalfenosa.es/centros o desde su móvil en hogar.gasnaturalfenosa.mobi

14 - OCT 2013



Gas Natural Servicios SDG, S.A.

Nº factura: FE13321133264496

Fecha de emisión: 16.10.2013

facturaenergía



Nombre: AYUNTAMIENTO DE CASTELLÓN
Dirección suministro: TENERIAS 0014 COLEG 12003
CASTELLON DE LA PLANA
Nº Referencia: 7070035
Nº cliente: 6030011
NIF: ES - P1204000B
CEIP: MAESTRO CANOS
Dirección: TENERIAS 0014 COLEG 12003 Castellon De
La Plana

AYUNTAMIENTO DE CASTELLÓN (INGENIERÍA)
PLAZA MAYOR 1
12001 - CASTELLON
CASTELLÓN

¿Son correctos sus datos personales?

Puede actualizarlos *online* en su Área Privada de la web entrando en areaprivada.gasnaturalfenosa.es/misdatos

Total a pagar

142,73 €

gas natural Plus Gas Prima Contrato: 41384075.....			
Del 08.08.2013 al 08.10.2013 (62 días = 2,038356 meses)			
Consumo gas	0 kWh	0,052889 €/kWh	0,00 €
Término fijo	62 días	1,742795 €/día	108,05 €
Otros conceptos gas			
Alquiler de contador			9,91 €
Total gas natural			117,96 €
<hr/>			
Base imponible			117,96 €
IVA 21%			24,77 €
Total factura			142,73 €

FORMA DE PAGO: Transferencia indicando Núm. cliente
A nuestra cuenta 2100-8740-55-0200002128

Canales para contactar con Gas Natural Fenosa.....

24 horas / 365 días del año

Web www.gasnaturalfenosa.es
Reparación urgente de calderas y electrodomésticos 902 130 430
Lectura del contador 900 234 000
www.gasnaturalfenosa.es/lecturas

Urgencias gas 900 750 750

Lunes a sábado, de 8 a 22 horas

Contratación Productos y Servicios 901 441 144
Información y gestiones 902 200 850
Reclamaciones e incidencias 900 100 251

Si quiere una atención más personalizada puede acudir a alguno de los centros que Gas Natural Fenosa tiene a su servicio. Encuentre el más cercano en www.gasnaturalfenosa.es/centros o desde su móvil en hogar.gasnaturalfenosa.mobi.

05 DIC 2013

SEÑOR CRISTÓBAL BAYENES CATALÁN
Firma: Cristóbal Bayenes Catalán

Firma: Miguel Ángel Barberá



@facturaonline Dese de alta gratis en areaprivada.gasnaturalfenosa.es/mifactura



facturaenergía

Nombre: AYUNTAMIENTO DE CASTELLÓN
Dirección suministro: TENERIAS 0014 COLEG 12003
CASTELLON DE LA PLANA
Nº Referencia: 7070035
Nº cliente: 6030011
NIF: ES - P1204000B
CEIP MAESTRO CANOS
Dirección: TENERIAS 0014 COLEG 12003 Castellon De
La Plana

AYUNTAMIENTO DE CASTELLÓN (INGENIERÍA)
PLAZA MAYOR 1 1º
12001 - CASTELLON
CASTELLÓN

¿Son correctos sus datos personales?
Puede actualizarlos *online* en su Área Privada de la web o el móvil entrando en www.gasnaturalfenosa.es/oficinaonline

Total a pagar

758,42 €

gas natural Plus Gas Prima Contrato: 41384075			
Del 06.10.2012 al 07.12.2012 (2,071233 meses)			
Consumo gas	9.172 kWh	0,05541321 €	508,25 €
Término fijo	2,071233 meses	52,49 €	108,72 €
Otros conceptos gas			9,82 €
Alquiler de contador			
Total gas natural			626,79 €
Base imponible			626,79 €
IVA 21%			131,63 €
Total factura			758,42 €

FORMA DE PAGO: Transferencia indicando Núm. cliente
A nuestra cuenta 2100-8740-55-0200002128

Canales para contactar con Gas Natural Fenosa

24 horas / 365 días del año

Lunes a sábado, de 8 a 22 horas

Web www.gasnaturalfenosa.es
Asistencia Técnica Servigas,
Servielectric, Servihogar 902350053
Lectura de contador 900770770
Urgencias gas 900750750

Contratación Productos y Servicios 902200605
Información y gestiones 902200850
Reclamaciones e incidencias 900100251

Si quiere tener atención más personalizada puede acudir a los más de 150 centros que Gas Natural Fenosa tiene a su servicio. Encuentre el más cercano a usted en nuestra web o desde su móvil en hogar.gasnaturalfenosa.mobi

23 ENE 2013

Edo.: Roberto Fodri

Edo.: Cristóbal Badenes Catalán

Edo.: Miguel Esler Barbeza



Rendimiento del sistema FV conectado a red

PVGIS estimación de la producción de electricidad solar

Lugar: 39°59'7" Norte, 0°1'49" Oeste, Elevación: 25 m.s.n.m,
 Base de datos de radiación solar empleada: PVGIS-CMSAF

Potencia nominal del sistema FV: 0.4 kW (silicio cristalino)

Pérdidas estimadas debido a la temperatura y niveles bajos de irradiancia: 9.8% (utilizando la temperatura ambiente)

Pérdidas estimadas debido a los efectos de la reflectancia angular: 2.5%

Otras pérdidas (cables, inversor, etc.): 14.0%

Pérdidas combinadas del sistema FV: 24.4%

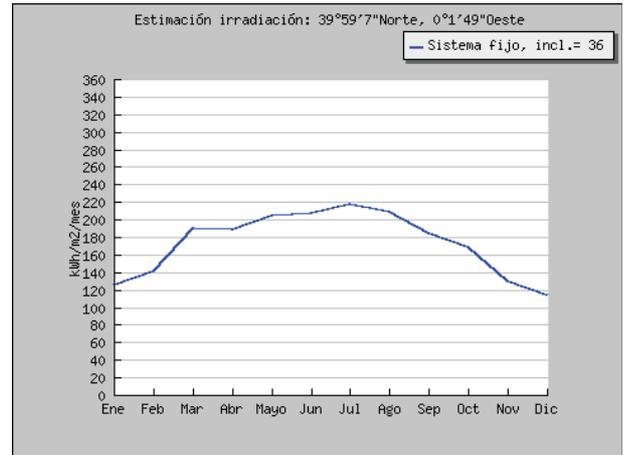
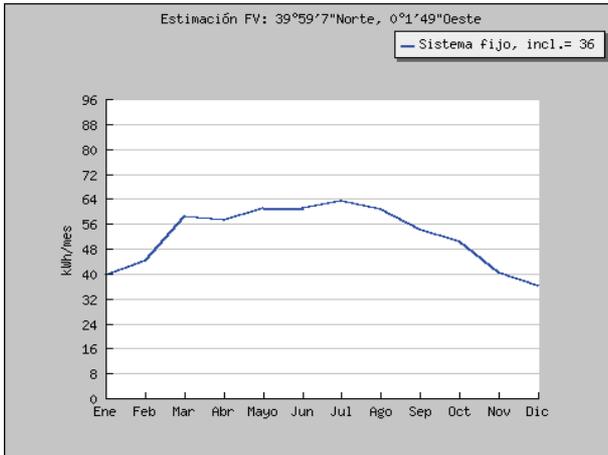
Sistema fijo: inclinación=36 grados, orientación=0 grados (Óptimo a la orientación dada)				
Mes	Ed	Em	Hd	Hm
Ene	1.28	39.6	4.02	125
Feb	1.57	44.0	5.02	140
Mar	1.89	58.5	6.14	190
Abr	1.90	57.1	6.28	188
Mayo	1.97	61.2	6.59	204
Jun	2.04	61.2	6.90	207
Jul	2.05	63.5	7.03	218
Ago	1.96	60.6	6.73	209
Sep	1.80	54.1	6.12	184
Oct	1.62	50.3	5.41	168
Nov	1.34	40.2	4.33	130
Dic	1.17	36.2	3.68	114
Año	1.72	52.2	5.69	173
Total para el año		626		2080

Ed: Producción de electricidad media diaria por el sistema dado (kWh)

Em: Producción de electricidad media mensual por el sistema dado (kWh)

Hd: Media diaria de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado (kWh/m2)

Hm: Suma media de la irradiación global por metro cuadrado recibida por los módulos del sistema dado (kWh/m2)



Producción mensual de energía de un sistema FV con ángulo fijo

Irradiación mensual sobre un plano con ángulo fijo

PVGIS (c) European Communities, 2001-2012
 Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged.
<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

Disclaimer:

The European Commission maintains this website to enhance public access to information about its initiatives and European Union policies in general. However the Commission accepts no responsibility or liability whatsoever with regard to the information on this site.

This information is:

- of a general nature only and is not intended to address the specific circumstances of any particular individual or entity;
- not necessarily comprehensive, complete, accurate or up to date;
- not professional or legal advice (if you need specific advice, you should always consult a suitably qualified professional).

Some data or information on this site may have been created or structured in files or formats that are not error-free and we cannot guarantee that our service will not be interrupted or otherwise affected by such problems. The Commission accepts no responsibility with regard to such problems incurred as a result of using this site or any linked external sites.

Rendimiento del sistema FV conectado a red

PVGIS estimación de la producción de electricidad solar

Lugar: 39°59'7" Norte, 0°1'49" Oeste, Elevación: 25 m.s.n.m,

Base de datos de radiación solar empleada: PVGIS-CMSAF

Potencia nominal del sistema FV: 8.0 kW (silicio cristalino)

Pérdidas estimadas debido a la temperatura y niveles bajos de irradiancia: 9.8% (utilizando la temperatura ambiente)

Pérdidas estimadas debido a los efectos de la reflectancia angular: 2.5%

Otras pérdidas (cables, inversor, etc.): 14.0%

Pérdidas combinadas del sistema FV: 24.4%

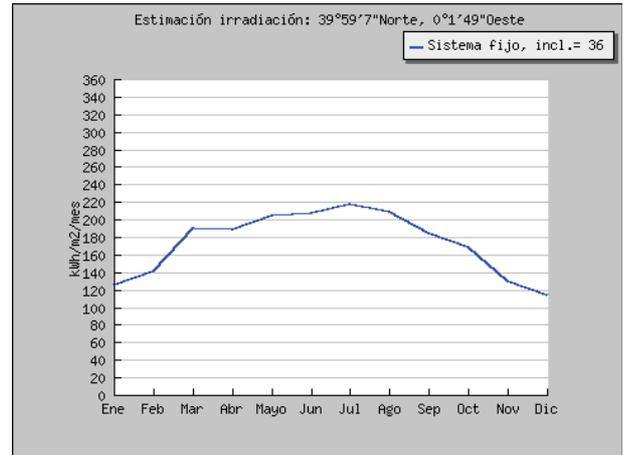
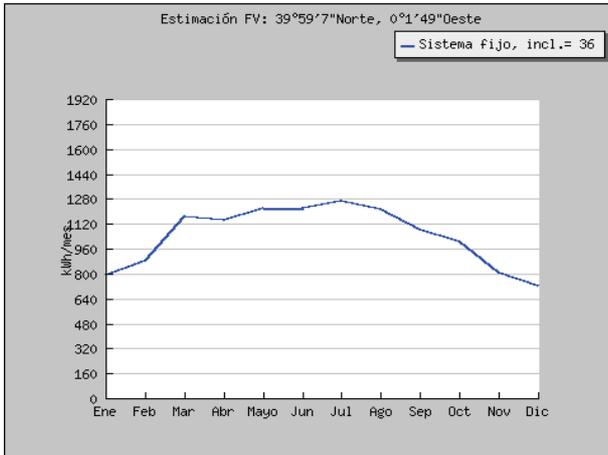
Sistema fijo: inclinación=36 grados, orientación=0 grados (Óptimo a la orientación dada)				
Mes	Ed	Em	Hd	Hm
Ene	25.50	792	4.02	125
Feb	31.40	880	5.02	140
Mar	37.70	1170	6.14	190
Abr	38.00	1140	6.28	188
Mayo	39.50	1220	6.59	204
Jun	40.80	1220	6.90	207
Jul	41.00	1270	7.03	218
Ago	39.10	1210	6.73	209
Sep	36.00	1080	6.12	184
Oct	32.40	1010	5.41	168
Nov	26.80	804	4.33	130
Dic	23.40	725	3.68	114
Año	34.30	1040	5.69	173
Total para el año		12500		2080

Ed: Producción de electricidad media diaria por el sistema dado (kWh)

Em: Producción de electricidad media mensual por el sistema dado (kWh)

Hd: Media diaria de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado (kWh/m2)

Hm: Suma media de la irradiación global por metro cuadrado recibida por los módulos del sistema dado (kWh/m2)



Producción mensual de energía de un sistema FV con ángulo fijo

Irradiación mensual sobre un plano con ángulo fijo

PVGIS (c) European Communities, 2001-2012
 Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged.
<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

Disclaimer:

The European Commission maintains this website to enhance public access to information about its initiatives and European Union policies in general. However the Commission accepts no responsibility or liability whatsoever with regard to the information on this site.

This information is:

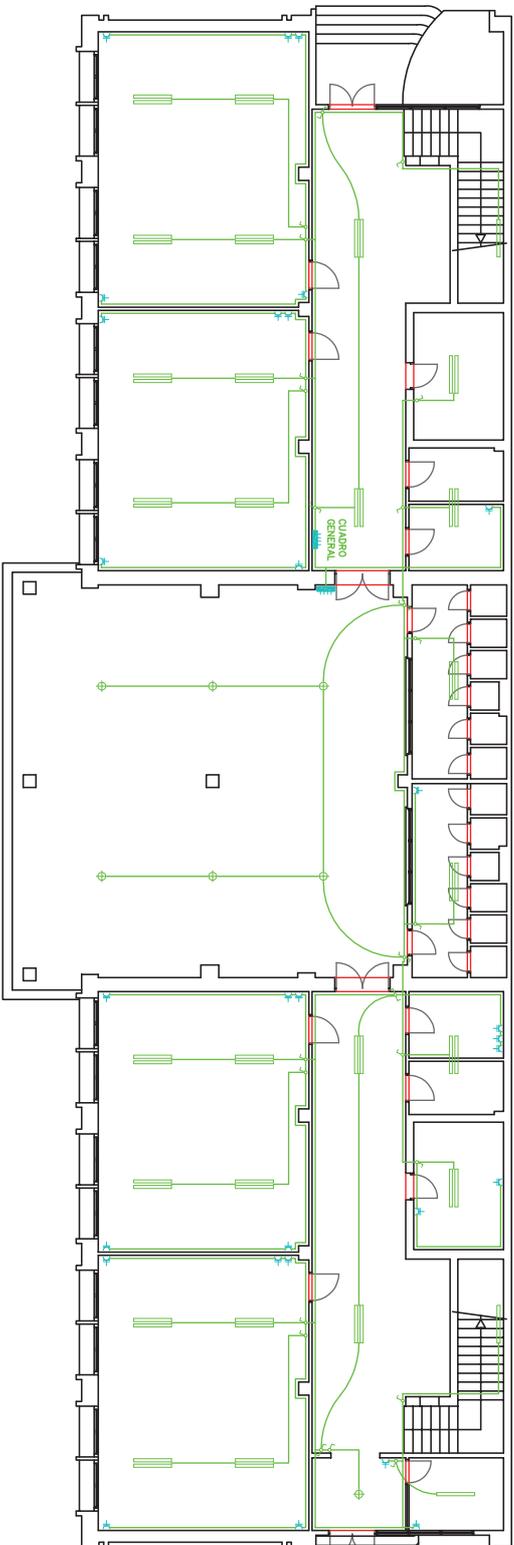
- of a general nature only and is not intended to address the specific circumstances of any particular individual or entity;
- not necessarily comprehensive, complete, accurate or up to date;
- not professional or legal advice (if you need specific advice, you should always consult a suitably qualified professional).

Some data or information on this site may have been created or structured in files or formats that are not error-free and we cannot guarantee that our service will not be interrupted or otherwise affected by such problems. The Commission accepts no responsibility with regard to such problems incurred as a result of using this site or any linked external sites.

PLANOS

ÍNDICE DE LOS PLANOS

<u>1. PLANOS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.</u>	171
<u>2. PLANOS DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN</u>	175
<u>3. PLANOS DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.</u>	179
<u>4. PLANOS DE UNIFILARES.</u>	183



SIMBOLOS



C.P. MAESTRO CANOS SANMARTIN

SITUACION:

Avda. del Mar, 35

PLANO:

INSTALACION ELECTRICA PLANTA BAJA

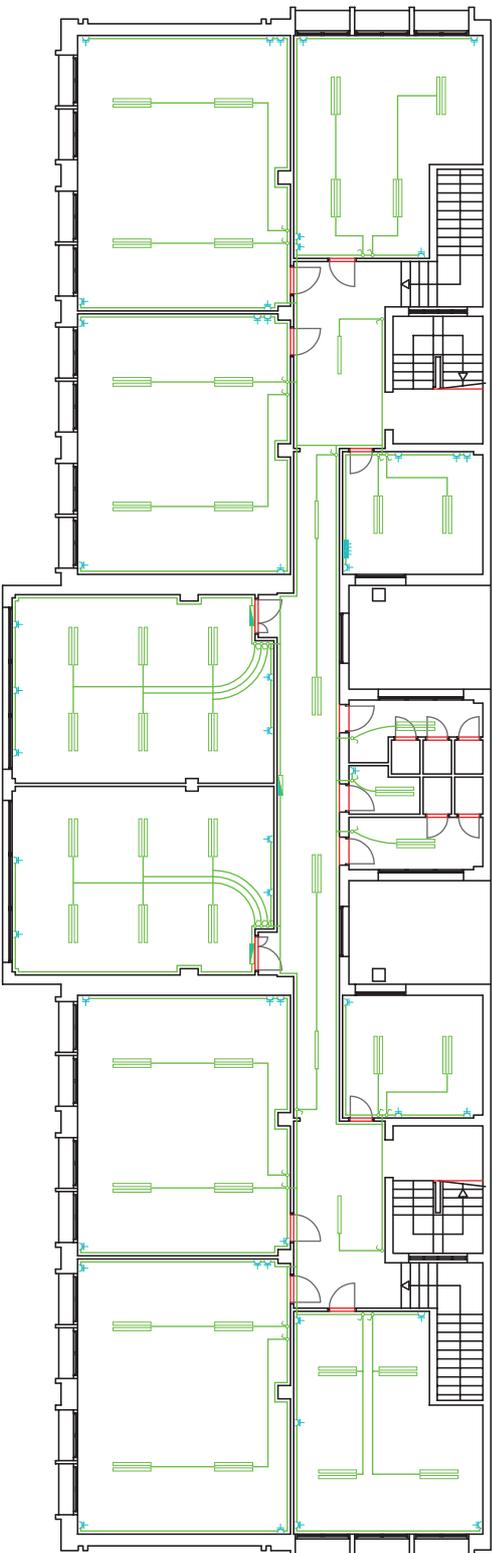
Sheyla Mestre Vicente

FECHA:
1/10/15

ESCALA: 1/100

PLANO

1



SÍMBOLOS

	CUADRO ELECTRICO
	LUZ EMERGENCIA Y SEÑALIZACION
	PANTALLA 1X36W
	PANTALLA 2X36W
	TOMA CORRIENTE
	INTERRUPTOR
	CONMUTADOR
	PUNTO DE LUZ

C.P. MAESTRO CANOS SANMARTIN

SITUACION:

Avda. del Mar, 35

PLANO:

INSTALACION ELECTRICA PLANTA PRIMERA

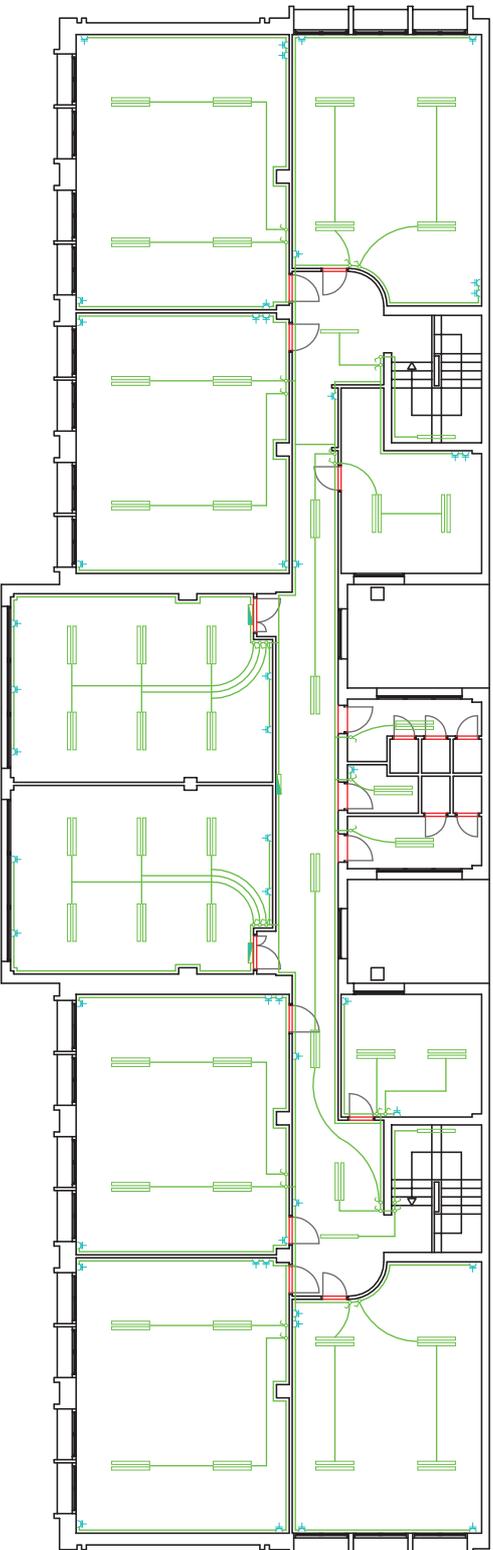
Sheyla Mestre Vicente

FECHA:
1/10/15

ESCALA:
1/150

PLANO

2



SIMBOLOS

	CUADRO ELECTRICO
	LUZ EMERGENCIA Y SEÑALIZACION
	PANTALLA 1X36W
	PANTALLA 2X36W
	TOMA CORRIENTE
	INTERRUPTOR
	CONMUTADOR
	PUNTO DE LUZ

C.P. MAESTRO CANOS SANMARTIN

SITUACION:

Avda. del Mar. 35

PLANO:

INSTALACION ELECTRICA PLANTA SEGUNDA

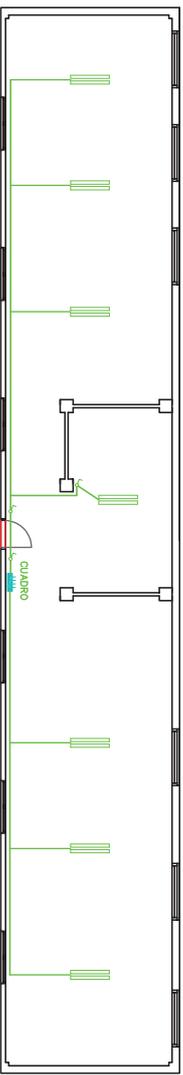
Sheyla Mestre Vicente

FECHA:
1/10/15

ESCALA: 1/150

PLANO

3



SIMBOLOS

	CUADRO ELECTRICO
	PANTALLA 1X36W
	PANTALLA 2X36W
	INTERRUPTOR

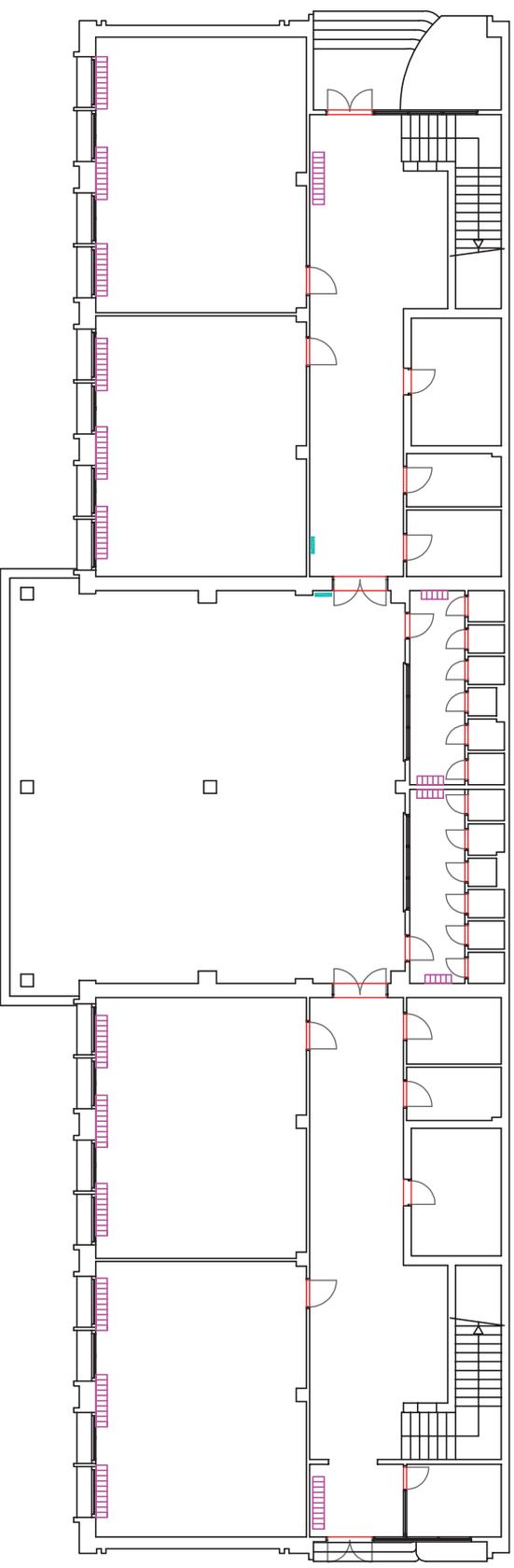
C.P. MAESTRO CANOS SANMARTIN

SITUACION:
Avenida del Mar, 35

PLANO:
ALUMBRADO COMEDOR

Sheya Mestre Vicente

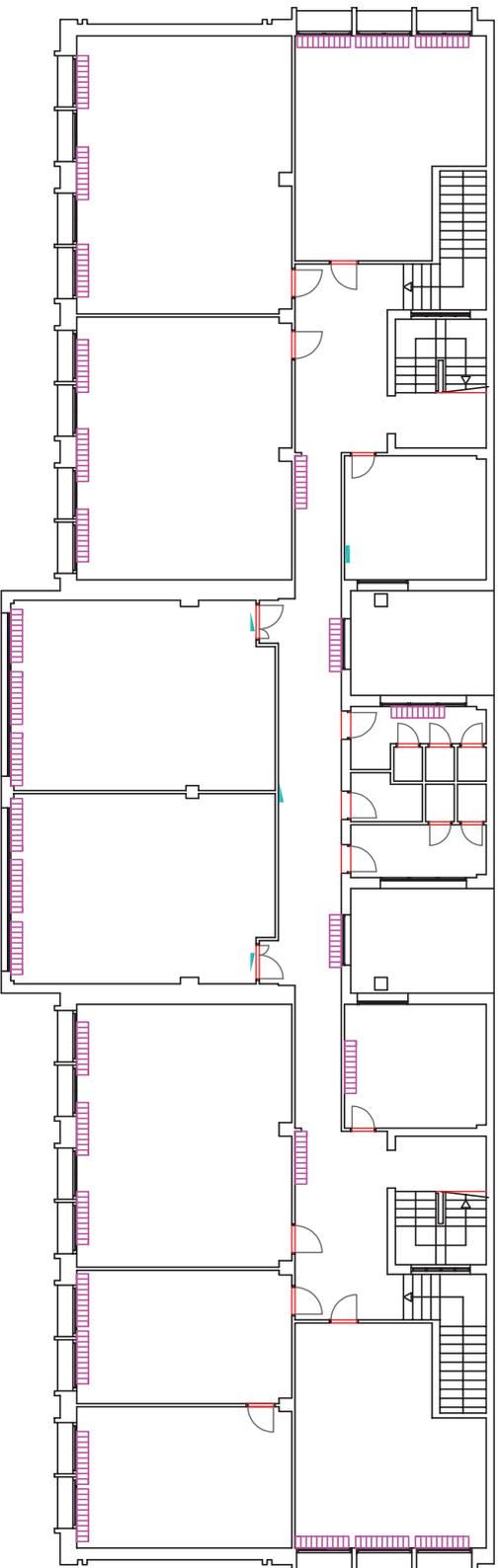
FECHA: 1/10/15	PLANO
ESCALA: 1/150	4



Legenda

▨▨▨▨▨▨ Radiador

C.P. MAESTRO CANOS SANMARTIN	
SITUACION:	
Avda. del Mar, 35	
PLANO:	
INSTALACION CLIMATIZACION PLANTA BAJA	
FECHA: 1/10/15	PLANO 5
ESCALA: 1/150	
Sheyla Mestre Vicente	



Leyenda

▨ Radiador

C.P. MAESTRO CANOS SANMARTIN

SITUACION:

Avda. del Mar, 35

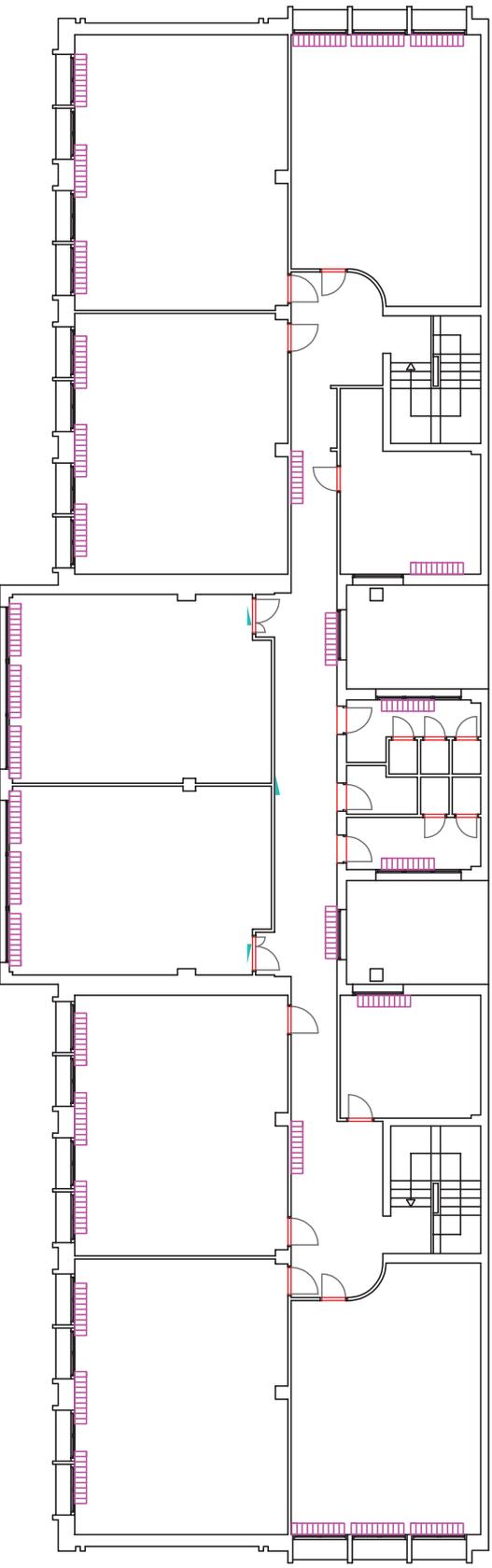
PLANO:

INSTALACION CLIMATIZACION PLANTA PRIMERA

Sheya Mestre Vicente

FECHA: 1/10/15
ESCALA: 1/150

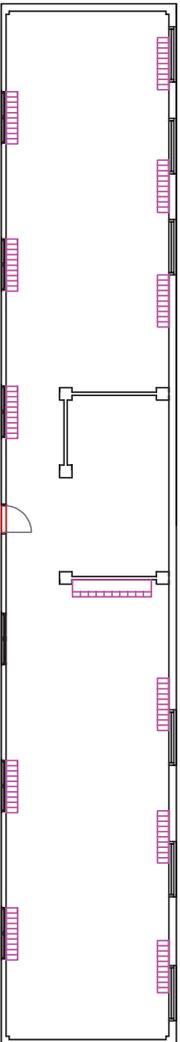
PLANO
6



Leyenda

▨ Radiador

C.P. MAESTRO CANOS SANMARTIN	
SITUACION:	
Avda. del Mar, 35	
PLANO:	
INSTALACION CLIMATIZACION PLANTA SEGUNDA	
FECHA: 1/10/15	PLANO 7
ESCALA: 1/150	
Sheyla Mestre Vicente	

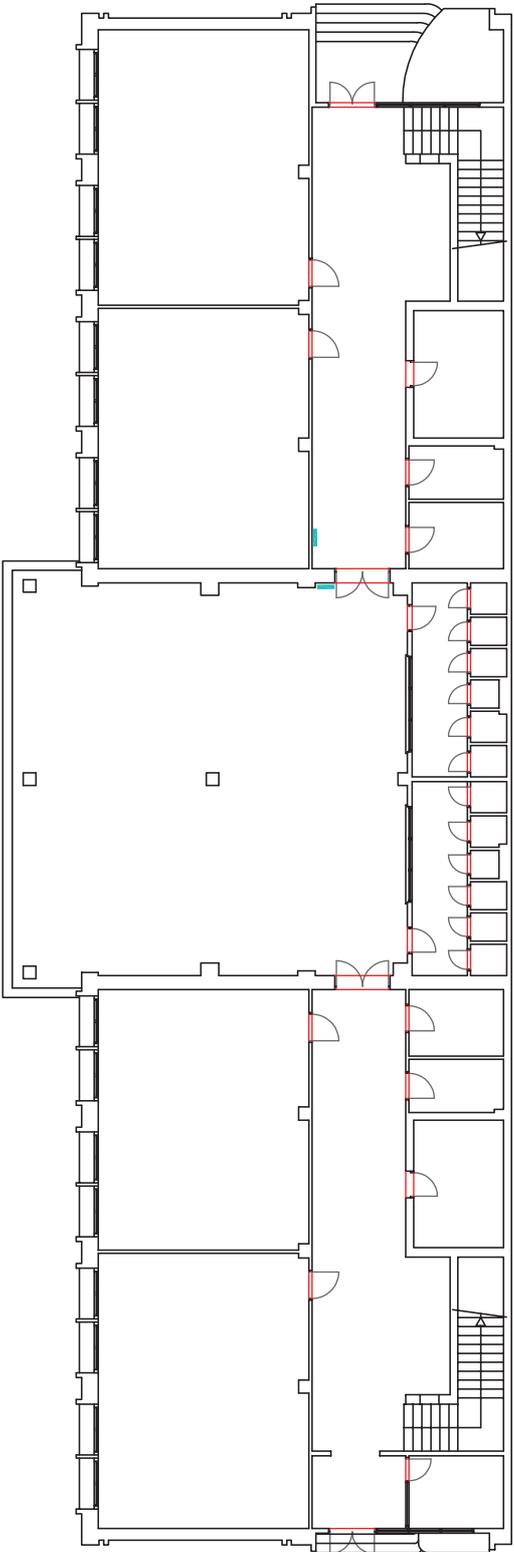


Legenda

 Radiador

 Aire acondicionado

C.P. MAESTRO CANOS SANMARTIN	
SITUACION:	
Avda. del Mar, 35	
PLANO:	
CLIMATIZACION COMEDOR	
FECHA:	PLANO
ESCALA:	8
1/10/15	
1/150	



C.P. MAESTRO CANOS SANMARTIN

SITUACION:

Avda. del Mar, 35

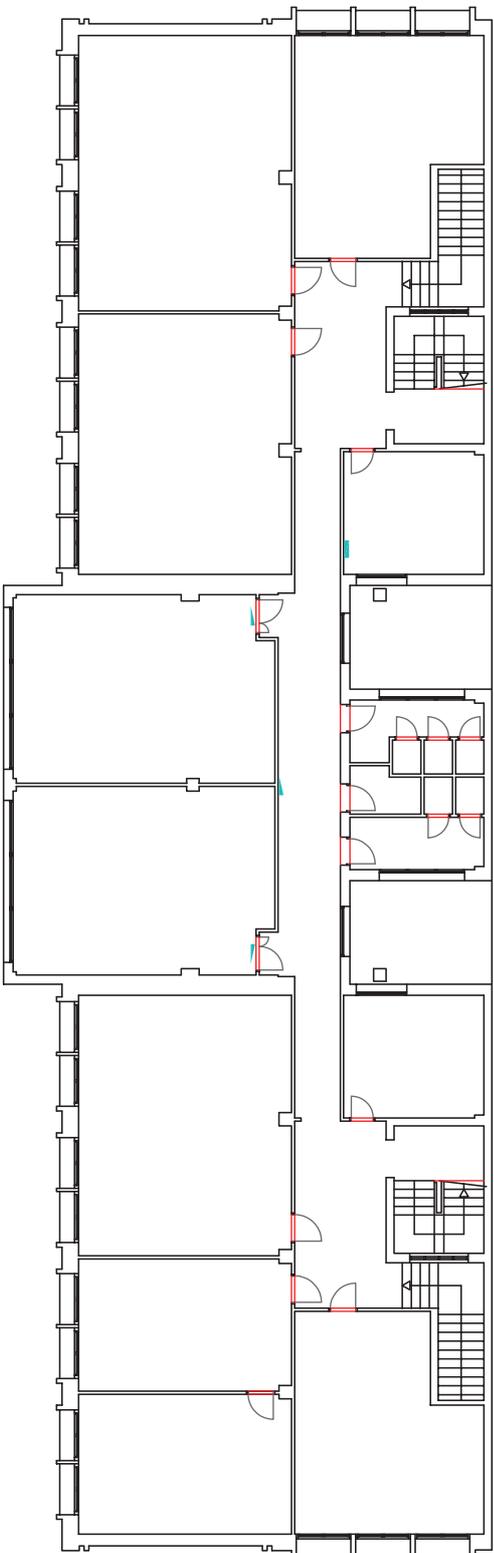
PLANO:

DISTRIBUCIÓN PLANTA BAJA

FECHA: 1/10/15

ESCALA: 1/150

PLANO
9



C.P. MAESTRO CANOS SANMARTIN

SITUACION:

Avda. del Mar, 35

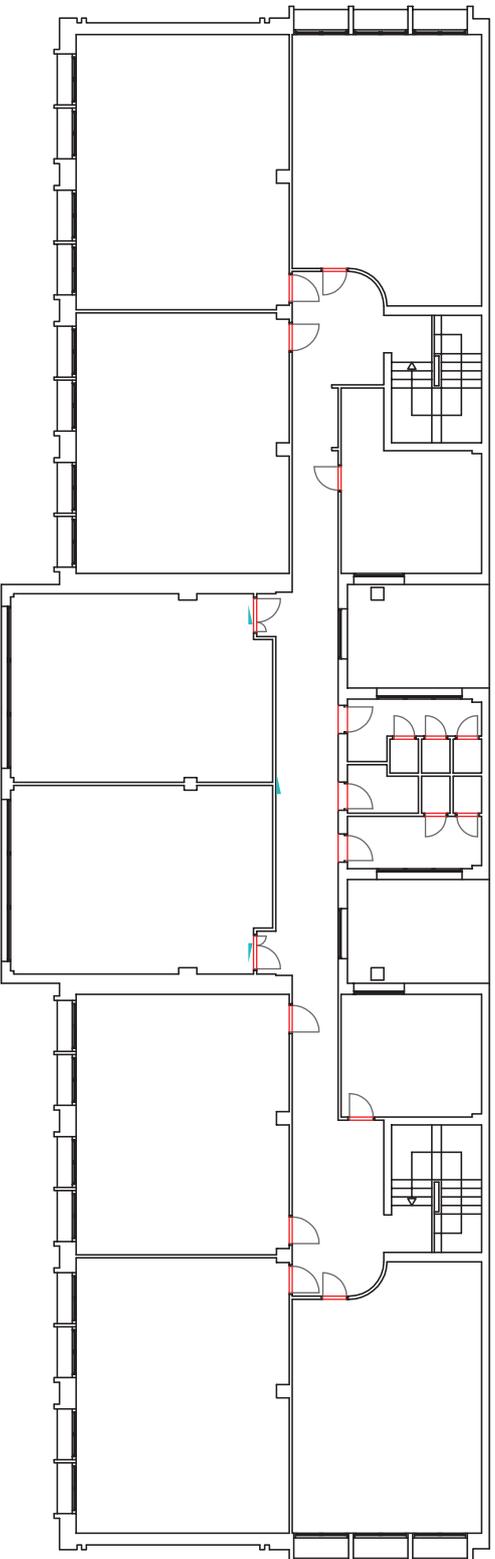
PLANO:

DISTRIBUCIÓN PLANTA PRIMERA

FECHA: 1/10/15

ESCALA: 1/150

PLANO
10



C.P. MAESTRO CANOS SANMARTIN

SITUACION:

Avda. del Mar, 35

PLANO:

DISTRIBUCIÓN PLANTA SEGUNDA

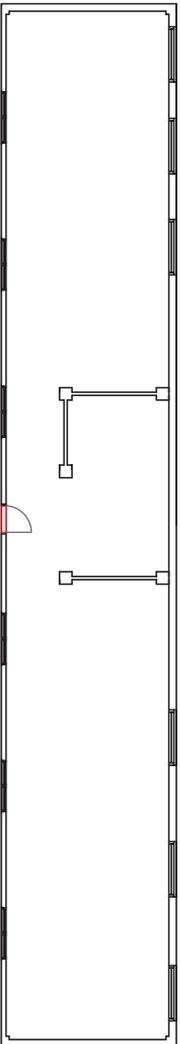
Sheyla Mestre Vicente

FECHA:
1/10/15

ESCALA:
1/150

PLANO

11



C.P. MAESTRO CANOS SANMARTIN

SITUACION:

Avda. del Mar, 35

PLANO:

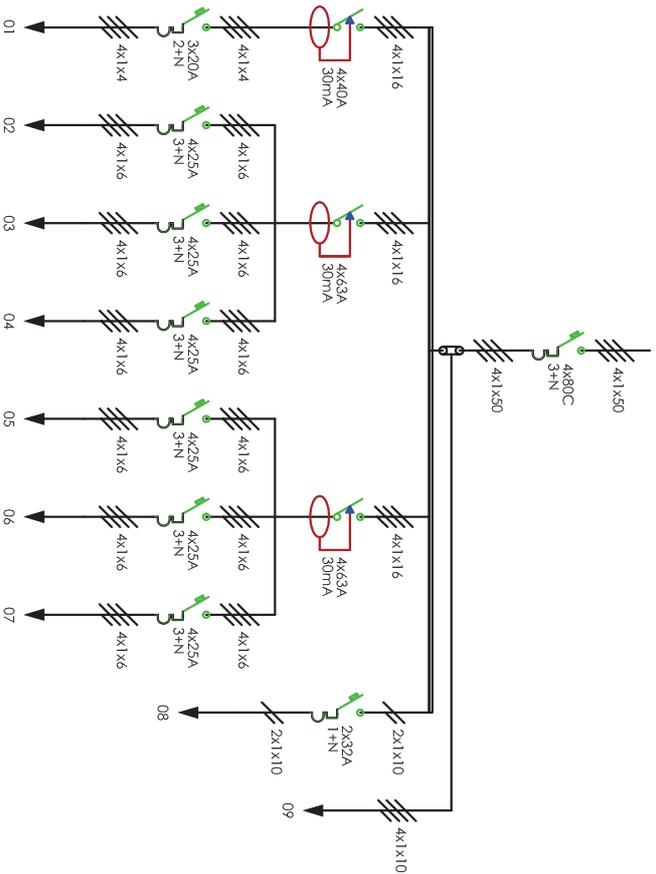
DISTRIBUCIÓN COMEDOR

FECHA: 1/10/15

ESCALA: 1/150

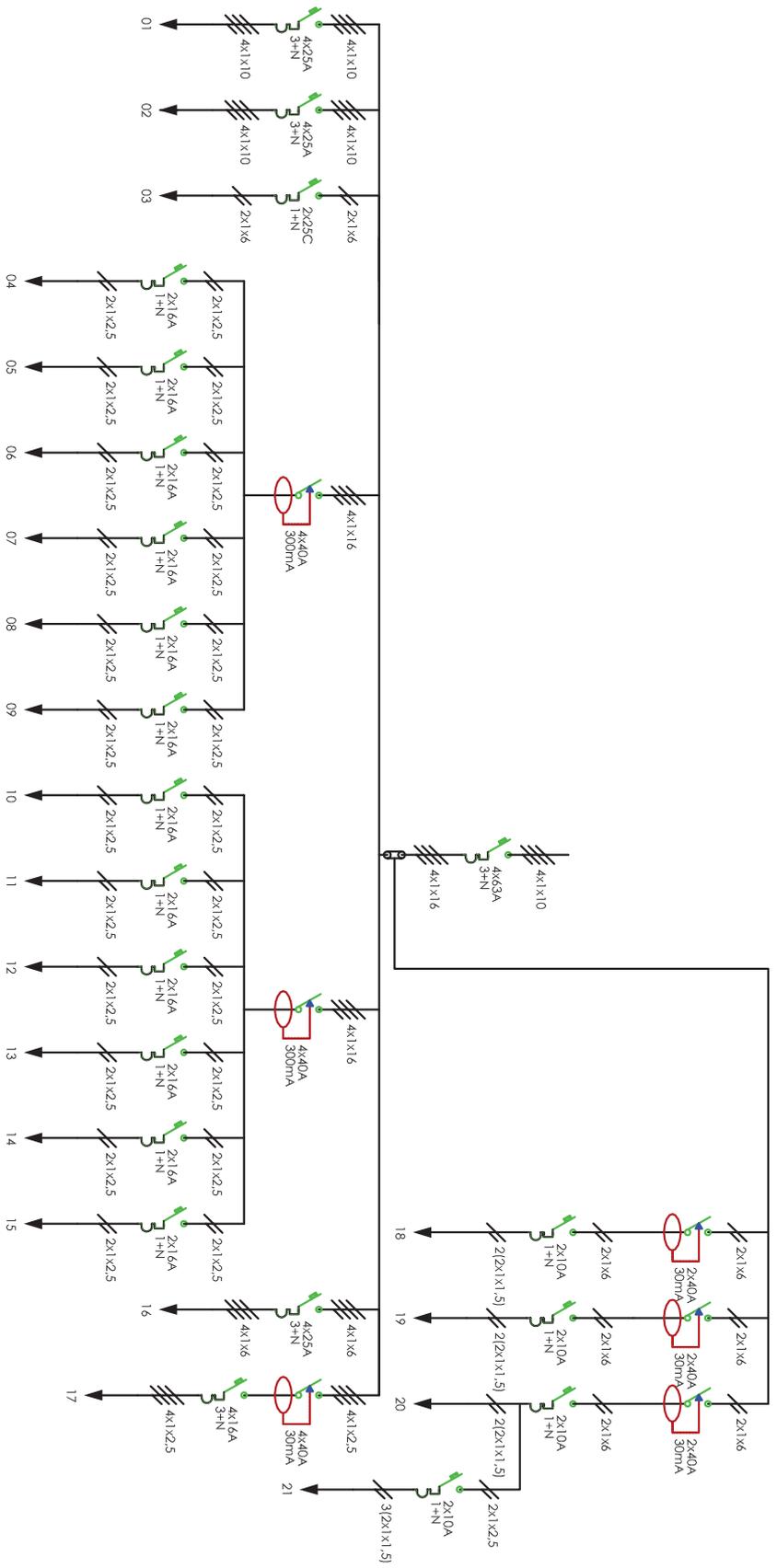
PLANO

12



NUMERO	SALIDA CIRCUITOS	NUMERO	SALIDA CIRCUITOS
Nº01	CALEFACCION CENTRO		
Nº02	CALEFACCION DRCHA PB		
Nº03	CALEFACCION DRCHA P1		
Nº04	CALEFACCION DRCHA P2		
Nº05	CALEFACCION IZQDA PB		
Nº06	CALEFACCION IZQDA P1		
Nº07	CALEFACCION IZQDA P2		
Nº08	SIN IDENTIFICAR		
Nº09	SUB-CUADRO GENERAL		

C.P. MAESTRO CANOS SANMARTIN	
SITUACION:	
Avda. del Mar, 35	
PLANO:	
Cuadro general baja tensión	
Sheyla Mestre Vicente	
FECHA: 1/10/15	PLANO 13
ESCALA: S/E	



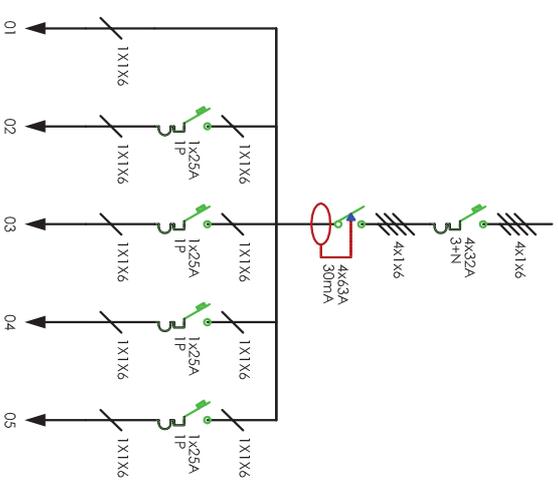
NUMERO	SALIDA CIRCUITOS	NUMERO	SALIDA CIRCUITOS
Nº01	COMEDOR	Nº20	ALDO. 3 PASILLOS
Nº02	CUADRO PRIMERA PLANTA	Nº21	INT. ALDO. 3
Nº03	VIVIENDA		
Nº04	ALDO. DERECHA		
Nº05	ALDO. DERECHA		
Nº06	ALDO. DERECHA		
Nº07	ALDO. DERECHA		
Nº08	ALDO. DERECHA		
Nº09	ALDO. DERECHA		
Nº10	ALDO. IZQUIERDA		
Nº11	ALDO. IZQUIERDA		
Nº12	ALDO. IZQUIERDA		
Nº13	ALDO. IZQUIERDA		
Nº14	ALDO. IZQUIERDA		
Nº15	ALDO. IZQUIERDA		
Nº16	ALDO. PISTAS		
Nº17	ALDO. CENTRO		
Nº18	ALDO. 1 PASILLOS		
Nº19	ALDO. 2 PASILLOS		

C.P. MAESTRO CANOS SANMARTIN

SITUACION:
Avda. del Mar, 35

PLANO:
Subcuadro general

Sheya Mestre Vicente



NUMERO	SALIDA CIRCUITOS	NUMERO	SALIDA CIRCUITOS
Nº01	ALUMBRADO 1		
Nº02	ALUMBRADO 2		
Nº03	ALUMBRADO 3		
Nº04	ALUMBRADO 4		
Nº05	ALUMBRADO 5		

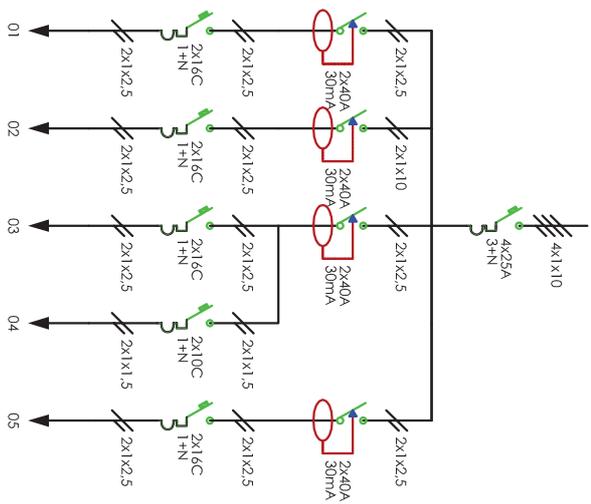
C.P. MAESTRO CANOS SANMARTIN

SITUACION:
Avda. del Mar, 35

PLANO:
Cuadro alumbrado pistas

Sheyla Mestre Vicente

FECHA: 1/10/15	PLANO 15
ESCALA: S/E	



NUMERO	SALIDA CIRCUITOS	NUMERO	SALIDA CIRCUITOS
Nº01	T.C. INFORMATICA		
Nº02	T.C. INFORMATICA		
Nº03	TOMAS CORRIENTE		
Nº04	T.C. SALA DE PROFESORES		
Nº05	SIN IDENTIFICAR		

C.P. MAESTRO CANOS SANMARTIN

SITUACION:

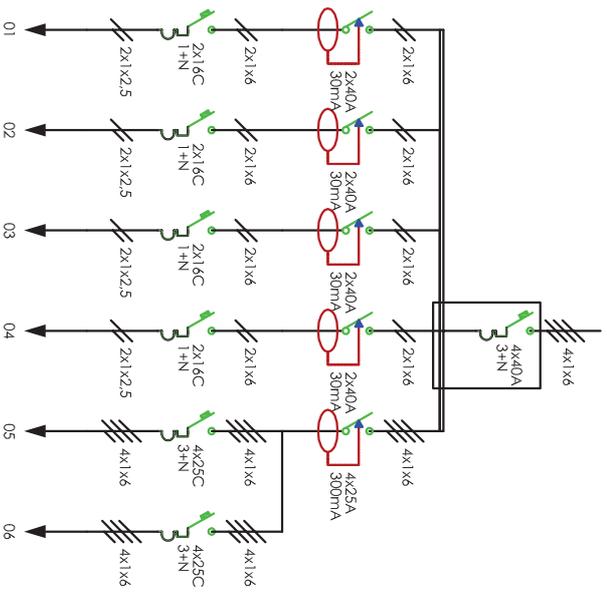
Avda. del Mar, 35

PLANO:

Cuadro planta 1

Sheyla Mestre Vicente

FECHA:	1/10/15	PLANO	16
ESCALA:	S/E		



NUMERO	SALIDA CIRCUITOS	NUMERO	SALIDA CIRCUITOS
Nº01	ALUMBRADO		
Nº02	LAVADORA		
Nº03	NEVERA Y MICROONDAS		
Nº04	TERMO		
Nº05	LAVAVAJILLAS		
Nº06	A/A		

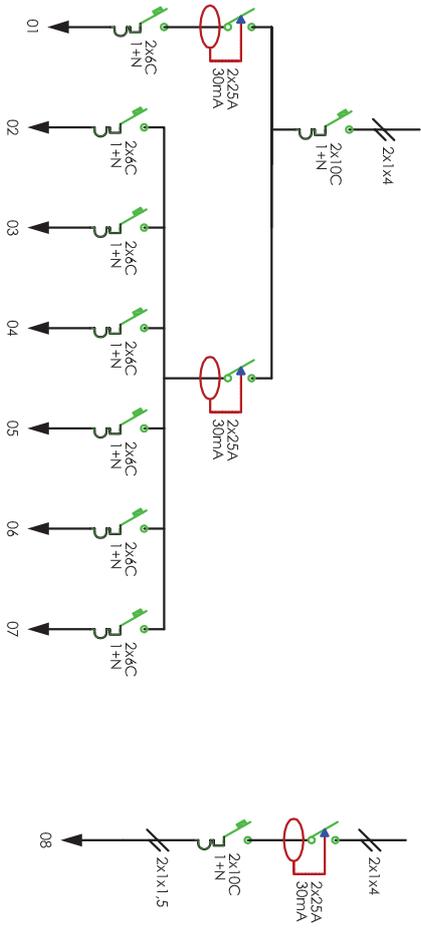
C.P. MAESTRO CANOS SANMARTIN

SITUACION:
Avda. del Mar, 35

PLANO:
Cuadro comedor

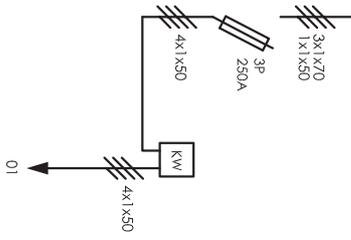
Sheya Mestre Vicente

FECHA: 1/10/15	PLANO 17
ESCALA: S/E	



NUMERO	SALIDA CIRCUITOS	NUMERO	SALIDA CIRCUITOS
Nº01	SIN IDENTIFICAR		
Nº02	MANIOBRA		
Nº03	BOMBA		
Nº04	BOMBA		
Nº05	BOMBA		
Nº06	BOMBA		
Nº07	BOMBA		
Nº08	ALDO. SALA		

<p>C.P. MAESTRO CANOS SANMARTIN</p>	
<p>SITUACION: Avda. del Mar, 35</p>	
<p>PLANO: Cuadro secundario caldera</p>	
<p>Sheyla Mestre Vicente</p>	
<p>FECHA: 1/10/15</p>	<p>PLANO 18</p>
<p>ESCALA: S/E</p>	



NUMERO	SALIDA CIRCUITOS	NUMERO	SALIDA CIRCUITOS
Nº01	C. GENERAL		

C.P. MAESTRO CANOS SANMARTIN

SITUACION:

Avda. del Mar, 35

PLANO:

Esquema unifilar contadores

Sheyla Mestre Vicente

FECHA:
1/10/15

ESCALA: S/E

PLANO

19

PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE DEL PLIEGO DE CONDICIONES

<u>1. CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS</u>	195
<u>1.1 ACTUACIONES PREVIAS A REALIZAR EN LAS INSTALACIONES Y CALIDADES MÍNIMAS A EXIGIR</u> .	195
<u>1.2 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS A REALIZAR</u>	197
<u>2. CONDICIONES GENERALES DE LOS PRODUCTOS SUMINISTRADOS</u> .	200
<u>3. REGLAMENTO Y NORMATIVA APLICABLE</u>	201

1. Condiciones de ejecución de las obras

1.1 Actuaciones previas a realizar en las instalaciones y calidades mínimas a exigir.

Actuaciones previas a las obras.

Antes de proceder a la ejecución de las reformas de las instalaciones se deberán neutralizar las instalaciones de gas y electricidad. Se vaciarán también los depósitos, tuberías y demás conductos en el caso de proceder a una reforma de las instalaciones de calefacción o del sistema de ACS. Se desconectará la instalación eléctrica del centro para realizar las reformas que incluyen, por ejemplo, el levantamiento de equipos lumínicos como las pantallas en falso techo, las lámparas, etc.

En general, se desmontarán sin trocear los elementos que puedan ser peligrosos y producir lesiones. Para las partes que sí que deban trocearse, se realizarán los cortes por piezas de tamaño manejable por una sola persona.

Para el levantado de aparatos o equipos sin recuperación del material, se moverán los equipos evitando que se rompan. Para el levantamiento de los equipos luminosos, se desconectará la conexión a la red eléctrica y se retirarán los elementos a los contenedores correspondientes.

Gestión de residuos.

La gestión de los residuos de construcción, según el Real Decreto 105/2008 y el 59/2009, identificado también en la Lista Europea de Residuos, publicada por Orden MAM/304/2002 del 8 de febrero, y sus posteriores modificaciones, plantean los siguientes puntos.

La segregación, tratamiento y gestión de los residuos se realizará por parte de las empresas homologadas mediante contenedores que cumplirán las especificaciones de la normativa vigente de la Conselleria de Medio Ambiente, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición de la Comunidad Valenciana.

La limpieza de la obra es obligación del contratista, debe encargarse de mantener limpio el lugar de obra y sus alrededores, eliminando los escombros del material sobrante y retirando las partes de las instalaciones que se van a cambiar. Además será el encargado de ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean necesarias para que la obra presente buen aspecto.

Como norma general, se procurará retirar los elementos contaminados y/o peligrosos lo antes posible.

El depósito temporal de los escombros se realizará bien en sacos industriales o bien, en contenedores metálicos específicos. Estos últimos se ubicarán según establezca la ordenanza municipal, deberán estar debidamente señalizados y deberán

permanecer cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo. Además deberán mostrar la siguiente información, la Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos de la Comunidad Valenciana.

Se deberán tener en cuenta las ordenanzas municipales en lo referente a la separación de determinados materiales para reciclar. El contratista realizará una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación por la posibilidad de disponer de plantas de reciclaje adecuadas.

El Director de Obra será el responsable de tomar la última decisión, se deberá asegurar de la contratación de la gestión de los residuos, asegurando que los transportistas o gestores autorizados estén inscritos en el registro pertinente.

Los residuos de carácter urbano generados en las obras serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.

1.2 Ejecución de las obras a realizar

- **Instalación eléctrica**

Todos los conductores de la instalación se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de igual características, todos ellos incluyendo tubo, bandeja o canal de aislamiento y la parte proporcional de las cajas de derivación. El resto de elementos de la instalación como la caja general de protección, el módulo de contacto, mecanismos, etc., se medirán por unidad totalmente colocada, incluyendo los accesorios y conexiones necesarias para su correcto funcionamiento.

Los conductos de las líneas principales o derivaciones de puesta a tierra se medirán y valorarán por metro lineal, incluyendo el tubo de aislamiento y la parte proporcional de las cajas de derivación.

En general, la determinación de las características de la instalación se efectúa de acuerdo con lo señalado en la norma UNE 20 460-3.

En la instalación interior, se detectarán los puntos de luz y tomas de corriente, los aparatos eléctricos, los cables eléctricos, etc., El instalador poseerá la calificación de empresa Instaladora.

El almacenamiento en obras de los elementos de la instalación se hará dentro de los respectivos embalajes originales y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Se guardará en un lugar protegido de la lluvia o de focos húmedos y en zonas alejadas de impactos.

Las canalizaciones eléctricas estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que pueda presentar su proximidad a otras canalizaciones. Se tendrá en cuenta la elevación de la temperatura, debida a la proximidad con un conductor de fluido caliente. O a la condensación, producida por la inundación que puede provocar una avería en un conducto con líquido.

Los conductores de protección estarán protegidos contra deterioros mecánicos, químicos, etc. Y ningún equipo estará intercalado en el conductor de protección.

Los empalmes y conexiones se realizarán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren la continuidad de la protección mecánica establecida y el aislamiento.

- **Instalación de iluminación**

Las características y recepción de los productos que se incorporan deberán seguir un control de la documentación de los suministradores. Este control se llevará a cabo mediante distintivos de calidad e evaluaciones técnicas de idoneidad. Se realizará la comprobación de la documentación del suministro en todos los casos, comprobando que coincide lo suministrado en obra con lo indicado en el proyecto.

En el caso de las lámparas LED se tendrá en cuenta la marca del fabricante, la clase, el tipo, el grado de protección, la tensión asignada, la potencia máxima admisible, el factor de potencia, el cableado, el tipo de sujeción y las instrucciones de montaje. Estas luminarias para alumbrado interior serán conforme a la norma UNE-60598.

Según el Código Técnico de la Edificación (CTE), cada zona dispondrá de una instalación de alumbrado que proporcione el nivel de iluminación necesario establecido. Para este tipo de establecimiento de Pública Concurrente, la actividad se desarrolla con un nivel bajo de iluminación.

Según el CTE, las instalaciones de iluminación dispondrán, para cada zona, de un sistema de regulación y control que cumpla las siguientes condiciones. Toda zona dispondrá al menos de un sistema de encendido y apagado manual. Las zonas de uso esporádico dispondrán de un control de encendido y apagado por sistemas de detección de presencia o sistemas de temporización.

Las instalaciones sólo podrán ser ejecutadas por instaladores o empresas instaladoras que cumplan con la reglamentación vigente en su ámbito de actuación.

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.

Se realizará una verificación y prueba de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio.

- **Instalación de energía solar fotovoltaica**

El control de la instalación comprende la documentación de los suministros, los distintivos de calidad y evaluaciones técnicas de idoneidad.

El conjunto de protecciones, elementos de seguridad, de maniobra, de medida y auxiliares serán el interruptor manual, el interruptor automático diferencial y la protección para la interconexión. Los materiales situados a la intemperie tendrán al menos un grado de protección IP65 y los tornillos serán de acero inoxidable.

El módulo fotovoltaico llevará de forma visible el modelo y nombre o logotipo del fabricante, la potencia pico, así como una identificación individual o número de serie. Estos módulos, además, deberán estar cualificados por algún departamento acreditado por las entidades nacionales como la Red Europea de Acreditación (EA) o por el Laboratorio de Energía Solar Fotovoltaica del Departamento de Energías Renovables del CIEMAT.

Las instalaciones que vayan a ser conectadas a la red, tanto el esquema eléctrico como los materiales a emplear, deben ser aprobados por la Compañía Distribuidora.

El diseño de la estructura de soporte se realizará para la orientación y ángulo de inclinación especificado.

Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación de la instalación, se colocarán los elementos necesarios para la desconexión (fusibles, interruptores, etc.). Además, se adoptarán las medidas de protección necesarias para evitar algún cortocircuito accidental.

La puesta a tierra de la instalación fotovoltaica se hará siempre de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora.

Durante la ejecución de la obra se controlará que todos los elementos de la instalación se coloquen correctamente, de acuerdo con el proyecto y con la normativa.

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales, estos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica.

El mantenimiento consistirá en la revisión regular de los aparatos según las indicaciones de los fabricantes. Es muy importante mantener limpios los cristales de los módulos.

2. Condiciones generales de los productos suministrados.

Según se indica en el Código Técnico de la edificación, el control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas, se realizará según las siguientes condiciones.

El control de recepción tiene por objetivo comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados cumplan los requisitos exigidos en el proyecto. Este control comprenderá:

- El control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1.

Los suministradores entregarán al constructor los documentos de identificación de los productos exigidos por la normativa de obligatorio cumplimiento y por el proyecto. Estos documentos comprenderán la siguiente información.

- o Documentos de origen y hoja de suministro.
- o Certificado de garantía del fabricante firmado.
- o Los documentos de conformidad y autorizaciones administrativas exigidas por reglamento, incluida la documentación correspondiente al marcado CE de los productos de construcción, cuando proceda.

- El control mediante distintivos de calidad o evaluación técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2.

El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre los siguientes puntos.

- o Los distintivos de calidad de los productos, equipos o sistemas suministrados que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas por el proyecto.
- o Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos o sistemas. Y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas. El director de la ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los equipos a instalar.

- El control mediante ensayos, conforme el artículo 7.2.3.

Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según establecido en el reglamento vigente o bien según exigencias del proyecto.

3. Reglamento y normativa aplicable.

Para la realización del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normativas y reglamentos.

- Norma Básica de la Edificación NBE-AE-88
- Código Técnico de la Edificación 314/2006
- Ley 8/2014 rehabilitación, regeneración y renovación urbanas.
- Pliego de Condiciones Técnicas para instalaciones conectadas a red, PTC-C de Octubre de 2002
- RD 2818/1998 sobre producción de energía eléctrica por recursos o fuentes de energía renovables, residuos y cogeneración.
- RD 1663/2000 sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.

PRESUPUESTO

INDICE DEL PRESUPUESTO

<u>1. PRESUPUESTO PARA LAS MEJORAS DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN....</u>	207
<u>1.1 INSTALACIÓN DE VÁLVULAS ELECTROSTÁTICAS EN RADIADORES</u>	207
<u>2. PRESUPUESTO PARA LAS MEJORAS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA</u>	208
<u>2.1 INSTALACIÓN DE UN SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO PARA CUBRIR PARTE DE LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....</u>	208
<u>3. PRESUPUESTO PARA LAS MEJORAS DE LA INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN</u>	209
<u>3.1 INSTALACIÓN DE TUBOS LEDs</u>	209
<u>3.2 INSTALACIÓN DE DETECTORES DE PRESENCIA EN ASEOS Y ZONAS DE PASO.....</u>	209
<u>4.PRESUPUESTO PARA LAS MEJORAS DE LOS EQUIPOS.....</u>	210
<u>4.1 INSTALACIÓN DE REGLETAS PARA LA ELIMINACIÓN DEL MODO STAND-BY EN EQUIPOS OFIMÁTICOS</u>	210
<u>5. PRESUPUESTO GLOBAL</u>	211

1. Presupuesto para las mejoras de la instalación de climatización

1.1 Instalación de válvulas electrostáticas en radiadores

A continuación se desglosarán los costes producidos por la instalación de las válvulas electrostáticas en los radiadores. En el apartado de, material necesario, se añadirá el modelo y marca de las válvulas a instalar, la cantidad y el precio unitario. Con estos datos se obtendrá el coste total producido por el material.

En el apartado de mano de obra se añadirán las horas estimadas para realizar la instalación y el coste que estas acarrearán.

Materiales necesarios	Cantidad	Precio unitario (€/unid.)	Precio total (€)
1- Válvulas termostáticas Modelo DANFOSS serie RA-FN Código AC02410 Cuerpo 3/8"	87,00	24,64	2.143,68
Mano de obra necesaria	Horas (h)	Precio por hora (€/h)	Precio total (€)
1- Oficial de segundo grado	34,80	25,69	894,01
Coste total (€)			3.047,09

Tabla 110. Presupuesto instalación mejora válvulas

Finalmente se obtendrá un coste total de 3.047,09€ donde, 2.143,68€ pertenecen al material y 894€ a la mano de obra.

2. Presupuesto para las mejoras de la instalación eléctrica

2.1 Instalación de un sistema solar fotovoltaico para cubrir parte de la demanda de energía eléctrica.

Para el presupuesto de la instalación de las placas solares fotovoltaicas, en el apartado de, material necesario, se añadirá el coste producido por la compra de las placas, el coste del inversor y sus accesorios, el regulador, la estructura donde se montará el sistema y todo el material eléctrico que se llegue a necesitar. Con estos datos se obtendrá el coste total producido por el material.

En cambio, en el apartado de mano de obra se añadirá el personal necesario y las horas estimadas para realizar la instalación.

Materiales necesarios	Cantidad	Precio unitario (€/unid.)	Precio total (€)
1- Placa solar Yingli YL200C-24b	40,00	140,00	5.600,00
2- Inversor SolarMax 8MT2	1,00	2.000,00	2.000,00
3- Accesorios	1,00	200,00	200,00
4- Regulador R.SOLARIX PRS1010	2,00	50,00	100,00
5- Estructura E.PLUGSSAVE	20,00	150,00	3.000,00
6- Material eléctrico	1,00	400,00	400,00

Mano de obra necesaria	Horas (h)	Precio por hora (€/h)	Precio total (€)
1- Encargado	4,00	32,00	128,00
2- Oficial de segundo grado	50,00	25,96	1.298,00
3- Oficial de segundo grado	50,00	25,96	1.298,00

Coste total (€)		14.024,00	
-----------------	--	-----------	--

Tabla 111. Presupuesto instalación mejora solar fotovoltaica

Finalmente con esta mejora se obtendrá un coste total de 14.024€ donde, 11.300€ pertenecen al material y 2.724€ a la mano de obra.

3. Presupuesto para las mejoras de la instalación de iluminación

3.1 Instalación de tubos LEDs

El presupuesto general para la instalación de los LEDs funciona del mismo modo que los anteriores. En el apartado de, material necesario, se añadirán todos los tubos LEDs a instalar y el precio de cada uno de ellos. Y por otro lado, en el apartado de mano de obra se incluirá el personal necesario y las horas estimadas para realizar la instalación.

Materiales necesarios	Cantidad	Precio unitario (€/unid.)	Precio total (€)
1- Tubo LED T8-120CM 4x18W	1,00	60,00	60,00
2- Tubo LED T8-120CM 2x18W	120,00	30,00	3.600,00
3- Tubo LED T8-120CM 1x18W	10,00	15,00	150,00
4- Tubo LED T8-60CM 2x9W	1,00	22,00	22,00
5- Tubo LED T8-60CM 1x9W	1,00	11,00	11,00
6- Tubo LED T8-150CM 2x22W	1,00	44,00	44,00

Mano de obra necesaria	Horas (h)	Precio por hora (€/h)	Precio total (€)
1- Oficial de segundo grado. Electricista	40,15	25,96	1.042,29

Coste total (€)		4.967,08	
-----------------	--	----------	--

Tabla 112. Presupuesto instalación mejora LEDs

El presupuesto final destinado a la instalación de los tubos LEDs será de 4.967,08€ donde, 3.925€ pertenecen al material y 1.042€ a la mano de obra.

3.2 Instalación de detectores de presencia en aseos y zonas de paso

Para la instalación de los detectores de presencia, el presupuesto estará formado por los propios detectores como material necesario. En cuanto a la mano de obra se añadirá el personal y las horas necesarias para realizar la mejora.

Materiales necesarios	Cantidad	Precio unitario (€/unid.)	Precio total (€)
1- Detector de movimiento Evology 180	18,00	10,00	180,00

Mano de obra necesaria	Horas (h)	Precio por hora (€/h)	Precio total (€)
1- Oficial de segundo grado. Electricista	9,00	25,96	233,64

Coste total (€)		413,64	
-----------------	--	--------	--

Tabla 113. Presupuesto instalación mejora detectores de presencia

El presupuesto final para esta mejora será de 413,64€, donde 180€ son del material y 233,64 de la mano de obra.

4.Presupuesto para las mejoras de los equipos

4.1 Instalación de regletas para la eliminación del modo stand-by en equipos ofimáticos

El presupuesto de esta mejora añade, en el apartado de material necesario, el coste y la cantidad de regletas a instalar. Y en el apartado de mano de obra, el personal y el tiempo estimado para realizar la instalación.

Materiales necesarios	Cantidad	Precio unitario (€/unid.)	Precio total (€)
1- Regleta SAVEPOWER 10 enchufes	2,00	45,00	90,00
2- Regleta SAVEPOWER 5 enchufes	1,00	20,00	20,00

Mano de obra necesaria	Horas (h)	Precio por hora (€/h)	Precio total (€)
1- Oficial de segundo grado	0,30	25,96	7,79

Coste total (€)	120,38
-----------------	--------

Tabla 114. Presupuesto instalación mejora regletas

El presupuesto final necesario para la instalación de estas regletas será de 120,38€.

5. Presupuesto global

En la tabla siguiente se muestra el presupuesto necesario para cada instalación anteriormente detallada y el presupuesto del conjunto de todas ellas.

Presupuesto instalaciones

Instalación de Climatización		Precio total (€)
Instalación de válvulas electrostáticas en radiadores		3.047,09
Instalación eléctrica		Precio total (€)
Instalación de un sistema solar fotovoltaico para cubrir parte de la demanda de energía eléctrica.		14.024,00
Instalación de iluminación		Precio total (€)
Instalación de tubos LEDs		4.967,08
Instalación de detectores de presencia en aseos y zonas de paso		413,64
Equipos disponibles		Precio total (€)
Instalación de regletas para la eliminación del modo stand-by en equipos ofimáticos		120,38
Coste final de todas las instalaciones(€)		22.572,19

Tabla 115. Presupuesto global para todas las mejoras

El coste final necesario para realizar todas las mejoras será de 22.572€.

Se incluye a continuación el coste que supondría el desarrollo del proyecto, considerando unas 150 horas de trabajo del auditor.

Costes de desarrollo

Coste de desarrollo	Horas (h)	Precio por hora (€/h)	Precio total (€)
Auditor/a	150	35	5.250

Tabla 116. Precio del desarrollo del proyecto

