



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIERÍA
INDUSTRIAL VALENCIA

Curso Académico:

DOCUMENTOS CONTENIDOS EN EL TFG

- Memoria
- Presupuesto
- Planos

ÍNDICE DE LA MEMORIA

ÍNDICE DE FIGURAS	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE ANEXOS	6
1. OBJETIVOS, MOTIVACIÓN Y JUSTIFICACIÓN	7
2. INTRODUCCIÓN	8
3. MODELIZACIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA DEL EDIFICIO.....	9
3.1. Dibujo de los Planos en AutoCAD.....	11
3.2. Generación del Modelo en Tres Dimensiones Mediante el Software Genera 3D.	14
3.2.1. Creación de plantilla en Genera 3D.....	14
3.2.1.1. Definición constructiva de los cerramientos.....	17
3.2.1.2. Definición constructiva de los huecos.....	19
3.2.2. Obtención del modelo.....	21
3.3. Ajuste del Modelo Definitivo en HULC.	23
3.3.1. Revisión de composiciones asignadas.....	24
3.3.2. Modificación de cubiertas.	26
3.3.3. Orientación cardinal del edificio.	29
3.4. Puentes Térmicos.	30
4. INTRODUCCIÓN DE LOS DATOS GENERALES DEL PROYECTO	31
5. DEFINICIÓN DE SISTEMAS Y CONDICIONES DE OPERACIÓN DEL EDIFICIO.....	33
5.1. Características Operacionales.	33
5.1.1. Cálculo de la absortividad	33
5.1.2. Definición operacional de los espacios	34
5.2. Sistemas.....	37

5.2.1. Iluminación	37
5.2.2. Climatización y ACS	38
5.2.2.1. Caldera.....	39
5.2.2.2. Radiadores eléctricos	41
5.2.2.3. ACS.....	42
6. RESULTADOS	44
7. PROPUESTA DE MEJORAS	47
7.1. Mejora 1.	47
7.2. Mejora 2.	49
7.3. Mejora 3.	51
7.4. Comparación y Valoración de la Mejor Propuesta.....	53
7.4.1. Resumen y conclusión	57
8. REFERENCIAS.....	59

ÍNDICE DEL PRESUPUESTO

Presupuesto trabajo	1
Presupuesto Mejora 1	2
Presupuesto Mejora 2	3
Presupuesto Mejora 3	4

ÍNDICE DE PLANOS

Situación.....	1
Distribución en planta	2
Instalación eléctrica.....	3
Modelización para Genera3D de planta baja.....	4
Modelización para Genera3D de vacío sanitario.....	5

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Plano de situación.	9
Figura 2. Planta baja.	10
Figura 3. Vacío sanitario.	10
Figura 4. Capas AutoCAD.	11
Figura 5. Plano <i>PLANTA - DISTRIBUCIÓN</i>	12
Figura 6. Archivo DXF planta baja.	13
Figura 7. Archivo DXF vacío sanitario.	13
Figura 8. Creación de plantilla (1).	14
Figura 9. Creación de plantilla (2).	15
Figura 10. Creación de plantilla (3).	16
Figura 11. Creación de plantilla (4).	16
Figura 12. Introducción de datos en Genera 3D.	21
Figura 13. Resultado devuelto por el software Genera 3D.	22
Figura 14. Exportar geometría a HULC.	22
Figura 15. Vista frontal del modelo cargado desde Genera 3D.	23
Figura 16. Vista inferior del modelo cargado desde Genera 3D (vacío sanitario).	23
Figura 17. Árbol del edificio.	25
Figura 18. Comprobación de las composiciones.	25
Figura 19. Modificación de cubiertas.	26
Figura 20. Modificación de cubiertas (2) crear líneas auxiliares.	27
Figura 21. Modificación de cubiertas (3).	27
Figura 22. Modificación de cubiertas (4) crear cerramientos singulares.	28
Figura 23. Modificación de cubiertas (5) resultado final.	29
Figura 24. Orientación cardinal del edificio.	30
Figura 25. Cálculo de los puentes térmicos.	31
Figura 26. Datos generales.	32
Figura 27. Datos administrativos (1).	32
Figura 28. Datos administrativos (2).	33
Figura 29. Definición de la absortividad.	34
Figura 30. Definición operacional de particiones interiores.	35
Figura 31. Valores operacionales de los espacios acondicionados.	36
Figura 32. Tabla 8 del Documento de Apoyo al DB.	36
Figura 33. Valores operacionales de los espacios no habitables.	37
Figura 34. Definición de la iluminación.	37
Figura 35. Árbol de sistemas y equipos.	38
Figura 36. Definición de sistemas (1) Caldera de biomasa.	39
Figura 37. Definición de sistemas (2) Radiador de agua caliente.	40
Figura 38. Extracto del catálogo de radiadores Baxi.	41

Figura 39. Definición de sistemas (3) Calefactor eléctrico.....	42
Figura 40. Definición de sistemas (4) demanda de ACS.....	44
Figura 41. Botón "Calcular Consumos, Calificar" de la barra de herramientas.....	44
Figura 42. Etiqueta energética del edificio.....	45
Figura 43. Resultados de la certificación energética.....	46
Figura 44. Etiqueta energética Mejora 1.....	48
Figura 45. Resultados certificación energética Mejora 1.....	49
Figura 46. Etiqueta energética Mejora 2.....	50
Figura 47. Resultados certificación energética Mejora 2.....	51
Figura 48. Etiqueta energética Mejora 3.....	52
Figura 49. Resultados certificación energética Mejora 3.....	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición de los cerramientos.	17
Tabla 2. Composición de los huecos.	19
Tabla 3. Demanda diaria de ACS en función del uso.	43
Tabla 4. Resultados obtenidos por las mejoras.	54
Tabla 5. Presupuesto Mejora 1.	55
Tabla 6. Presupuesto Mejora 2.	55
Tabla 7. Presupuesto Mejora 3.	56
Tabla 8. Parámetros definitivos de comparación.	57

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo I. Certificado de Eficiencia Energética del edificio original.

Anexo II. Certificado de Eficiencia Energética para la Mejora 1.

Anexo III. Certificado de Eficiencia Energética para la Mejora 2.

Anexo IV. Certificado de Eficiencia Energética para la Mejora 3.

1. OBJETIVOS, MOTIVACIÓN Y JUSTIFICACIÓN

La eficiencia energética se define en el ámbito de la industria como el ejercicio profesional que tiene como objetivo la reducción en el consumo de energía. En relación a este ahorro energético, se vienen impulsando a lo largo de la historia reciente una serie de proyectos de esta naturaleza en forma de pactos internacionales. Actualmente está en marcha el Acuerdo de París (en vigor desde el 4 de noviembre de 2016) en el cual destaca la contribución de la UE de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en al menos un 40% para el año 2030 ^[1]. Tanto por el ahorro energético como por la contribución a frenar el cambio climático, resulta muy conveniente disminuir las emisiones de CO₂ y optimizar el empleo de energías primarias.

Ciñéndonos al ámbito nacional, la citada Unión Europea otorga una especial importancia al sector de la construcción. En la Directiva sobre rendimiento energético de los edificios (2010/31 / UE), que se revisó en 2018 (2018/844 / UE) se establece que los países de la UE deben adoptar una estrategia de renovación a largo plazo para apoyar la renovación de su parque de edificios nacional en un parque de edificios descarbonizado y de alta eficiencia energética para 2050 ^[2].

En cuanto al ámbito económico, la importancia de la eficiencia energética se ha puesto de manifiesto en el Programa Nacional de Reformas de 2017 ^[3], el cual se centra mucho en la eficiencia energética en edificios, con el fin de eliminar obstáculos a la rehabilitación y regeneración.

Por otro lado, el Plan de Ahorro y Eficiencia Energética, Fomento de las Energías Renovables y el Autoconsumo en los edificios, infraestructuras y equipamientos del sector público de la Generalitat (PAEEG) ^[4] aprobado por el Consell en diciembre de 2016 tiene como objetivo el ahorro energético del 12% en 2020 del consumo energético global del sector público de la Generalitat.

Por consiguiente, el objetivo del presente trabajo fin de grado será obtener la calificación y el certificado de eficiencia energética de un colegio de infantil y primaria, dado que en base a lo expuesto, cualquier edificio del sector público necesita por ley el certificado. Asimismo se plantearán una serie de modificaciones con el fin de mejorar la calificación obtenida por el edificio.

2. INTRODUCCIÓN

Tener en consideración el medio ambiente, al igual que promover estrategias de ahorro energético y optimización de recursos, es un aspecto cada vez más fundamental en cualquier entorno. Por esta razón el etiquetado de eficiencia energética, que surge en 1994 para calificar los electrodomésticos, llega a ser normalizado por la UE en 2011. A día de hoy todos los fabricantes establecidos en la UE, los representantes autorizados y los importadores deben asegurarse de que cualquier aparato que vendan (y que requiera una etiqueta energética) exhiba la información correcta sobre su consumo de energía ^[5].

En lo referente a los edificios, la primera normativa que surge al respecto de la eficiencia energética es el Real Decreto 47/2007 donde se aprueba el “Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción”, sin embargo por el Real Decreto 235/2013 se generaliza para todos los edificios ^[6], siendo actualmente un requisito exigido tanto en obras de nueva construcción como en cualquier contrato de compra o arrendamiento.

Para la obtención del certificado de eficiencia energética, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico pone a disposición de quien lo desee un programa de libre acceso. Esta es una forma oficial reconocida por el Ministerio de obtener el certificado. El citado software que se va a utilizar es la Herramienta Unificada LIDER-CALENER (en adelante HULC). No obstante, para introducir el modelo del edificio en tres dimensiones dentro de HULC se va a utilizar un segundo programa creado a este efecto, llamado Genera 3D.

Finalmente, a modo de aclaración, añadir que el presente TFG es fruto de los conocimientos adicionales adquiridos durante las prácticas curriculares realizadas en empresa.

3. MODELIZACIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA DEL EDIFICIO

El edificio objeto de estudio es el colegio rural agrupado “El Pinar”, situado en el municipio de Higuerales, provincia de Valencia. Para ubicar más concretamente el edificio se muestra el plano de situación del mismo.

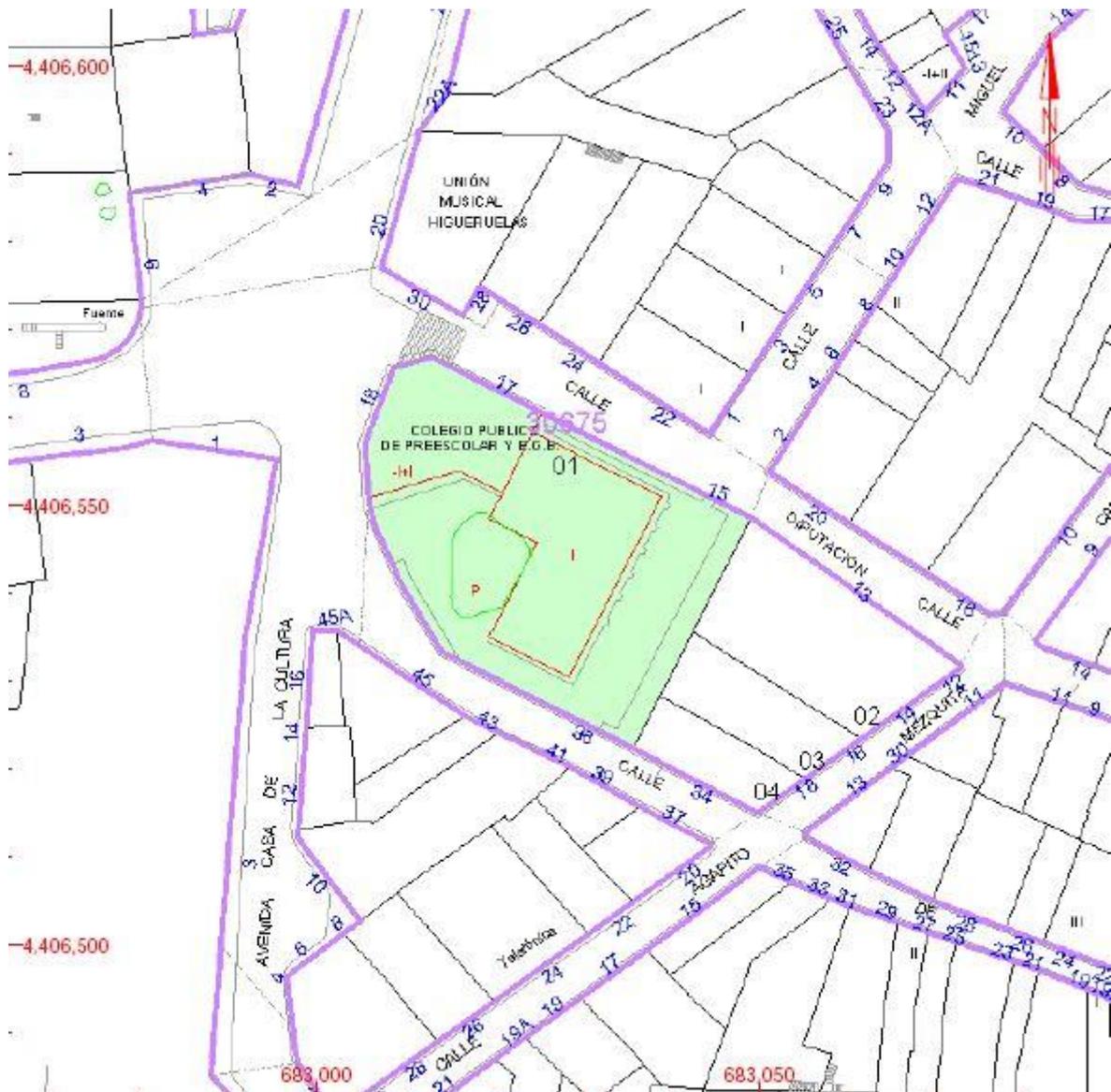


Figura 1. Plano de situación.

El colegio consta de una planta baja (Figura 2) y un vacío sanitario (Figura 3).

- La planta baja se puede subdividir a su vez en dos módulos sin comunicación directa entre ellos (noroeste y sureste por su orientación cardinal). Aquí se encuentran los siguientes espacios: el despacho de los docentes, cuatro aseos, siete aulas, dos pasillos, dos cuartos de trasteros y el cuarto de la caldera.
- Bajo el módulo noroeste se ubica el vacío sanitario.

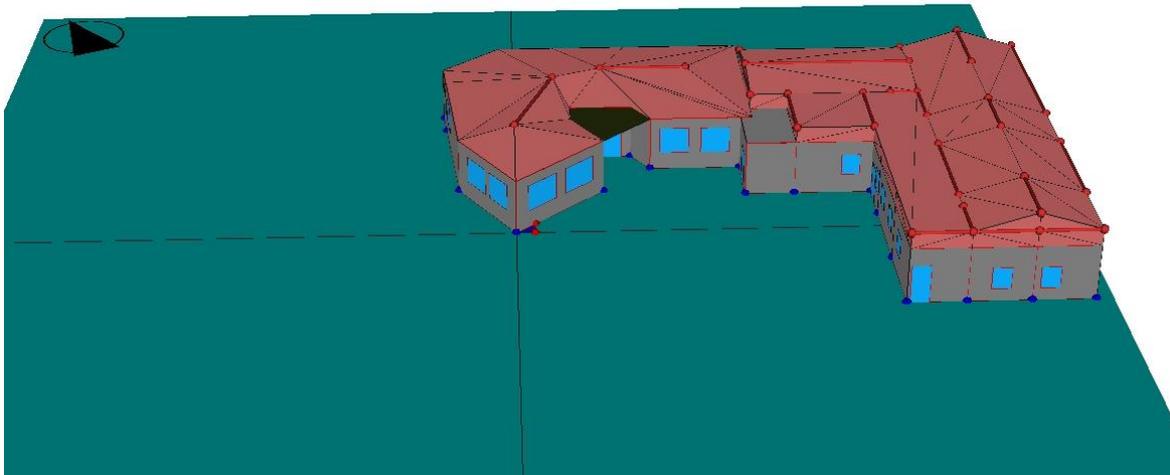


Figura 2. Planta baja.

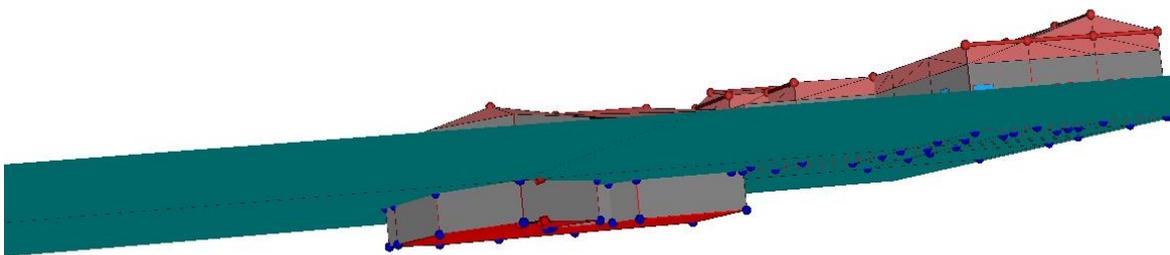


Figura 3. Vacío sanitario.

Para crear un modelo del edificio existente que pueda ser utilizado en HULC se van a generar unos planos en AutoCAD que serán leídos por Genera 3D para generar el esquema del edificio en tres dimensiones que seguidamente se abrirá en HULC para su definición y posterior análisis energético.

A continuación se desarrolla el procedimiento a seguir.

3.1. Dibujo de los Planos en AutoCAD.

Para la correcta construcción del modelo por parte de Genera 3D se debe crear el plano de cada planta en un fichero independiente con la extensión DXF.

En cada plano se define una capa con el nombre "LIDER" en la que se dibujan todos los espacios que componen la planta, empleando la herramienta polilínea, de la manera más simplificada posible y siempre en sentido antihorario. En caso de que existan huecos (puertas, ventanas, etc.) se define además una capa con el nombre "V_LIDER[X][Y]" para cada grupo de huecos con las mismas propiedades geométricas (siendo X= altura del hueco, Y=altura del hueco respecto del suelo de la planta). Para definir los huecos se emplean líneas, superponiéndolas sobre las polilíneas anteriormente creadas, en el lugar geométrico donde se encuentran las puertas y ventanas del edificio. Adicionalmente se puede dar el nombre que asignará HULC a cada espacio añadiendo un cuadro de texto dentro de la polilínea correspondiente, que se deberá definir en una capa con el nombre "TEXTO_LIDER".

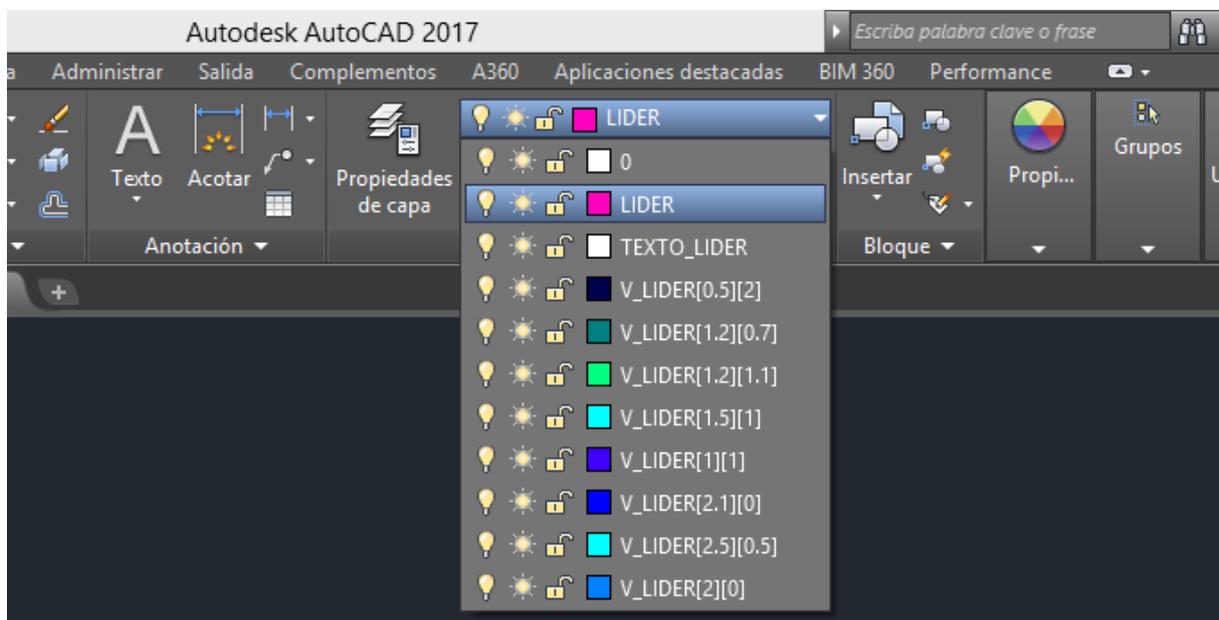


Figura 4. Capas AutoCAD.

Para el presente caso se toma de partida el plano *PLANTA - DISTRIBUCIÓN* facilitado por el ayuntamiento de Higuieruelas, donde se muestra la distribución en planta de la planta baja del colegio. Se abre el fichero DWG con AutoCAD, se crean las citadas capas y se dibuja el plano de la planta baja perfilando los espacios que se distinguen en el plano original. Se eliminan todas las capas restantes y se guarda el plano como archivo DXF.

Se procede de la misma manera para dibujar el vacío sanitario, esta vez tomando de partida el plano de la planta baja que se acaba de generar. Dado que el vacío sanitario se ubica bajo el módulo noroeste del edificio, su perfil coincide con este, así que se copia el plano de la planta baja y se dibuja la polilínea sobre el contorno del módulo teniendo especial cuidado en que ambos coincidan exactamente para evitar problemas de lectura posteriormente en HULC. Se borra todo lo importado del plano de planta baja y se guarda también como DXF.

En las figuras se puede apreciar que al vacío sanitario se lo definió como “sótano”. Esto es debido a que previo a la visita de obra se llevó a cabo esta parte del trabajo y debía asignarse un nombre sin la certeza del tipo de espacio del que se trataba realmente.

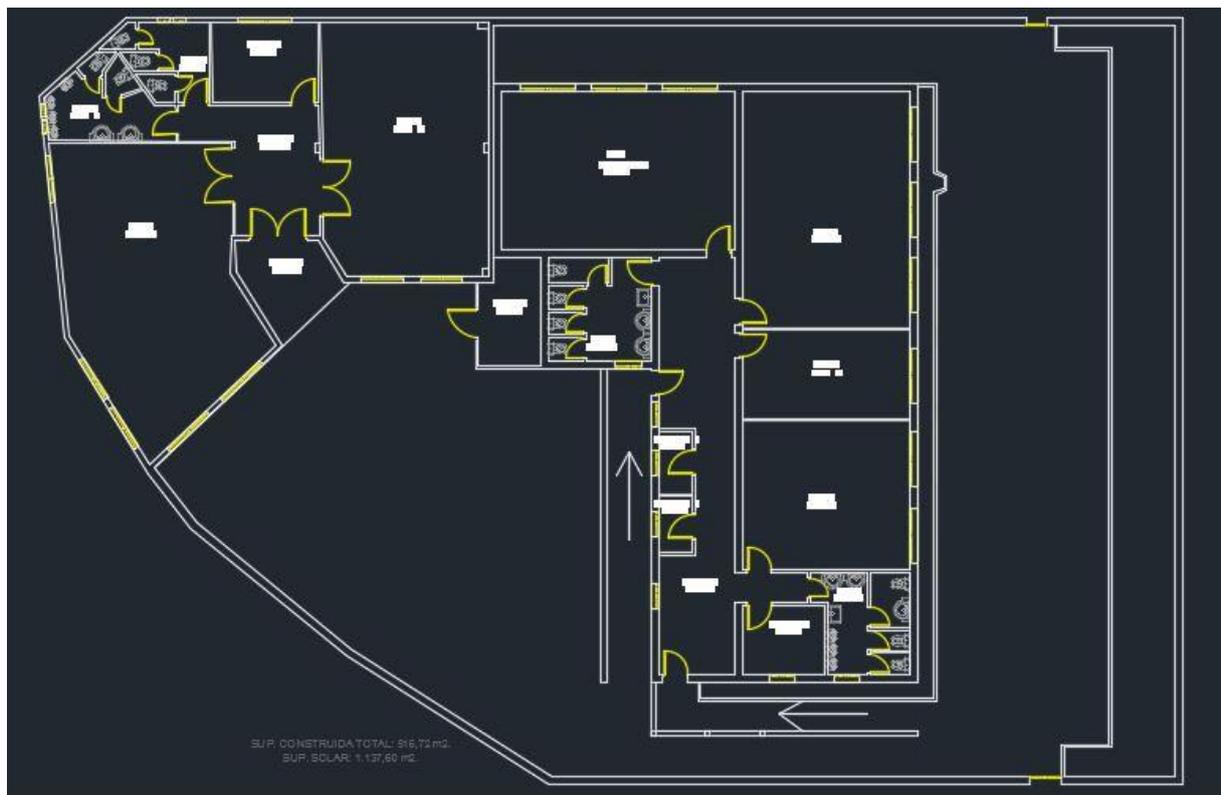


Figura 5. Plano *PLANTA - DISTRIBUCIÓN*.

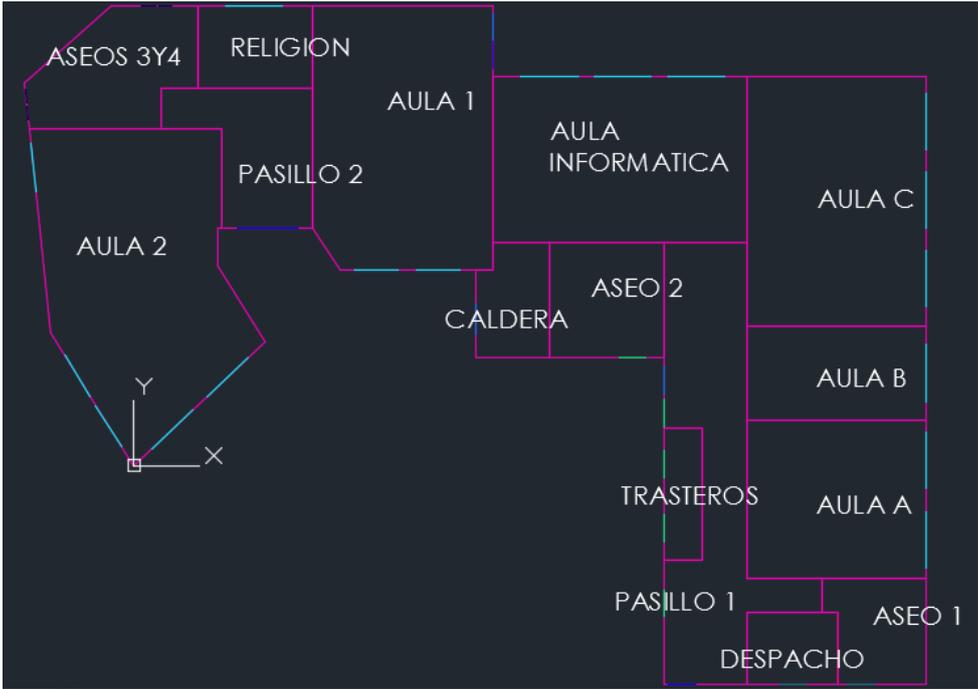


Figura 6. Archivo DXF planta baja.



Figura 7. Archivo DXF vacío sanitario.

3.2. Generación del Modelo en Tres Dimensiones Mediante el Software Genera 3D.

3.2.1. Creación de plantilla en Genera 3D.

Con el fin de simplificar el procedimiento posterior en el programa HULC, se lleva a cabo este paso previo, que consiste en la confección de una plantilla con la composición de los cerramientos y huecos que conforman el edificio. Dicha composición se obtiene de la base de datos del programa informático Ce3 (software para la calificación energética de edificios existentes).

El procedimiento es el siguiente:

1. Abrir un proyecto nuevo en Ce3 e introducir el año de construcción del edificio. En nuestro caso se selecciona el periodo “Entre 1940 y 1960” ya que el colegio se construyó en el año 1954.



The screenshot shows the 'Datos generales' (General Data) window in the software. The window has a yellow title bar and a red close button. It contains several sections with radio buttons and checkboxes:

- Tipo de edificio:**
 - Vivienda Unifamiliar
 - Bloque
 - Es una vivienda en un bloque
 - Edificio terciario pequeño y mediano
 - Gran edificio terciario
 - Es un local en un edificio terciario
- Año de construcción:**
 - Anterior a 1900
 - Entre 1900 y 1940
 - Entre 1940 y 1960
 - Entre 1960 y 1979
 - Entre 1979 y 2006
 - Entre 2006 y 2013
 - Posterior a 2013
- Tipo de Certificado Energético:**
 - Estado Actual
 - Propuesta Modificación
- Definición Geométrica:**
 - Tipología
 - Por superficies y orientaciones
 - Con ayuda de planos
 - Importación LIDER/CALENER/HULC

Figura 8. Creación de plantilla (1).

2. En la ventana “Definición Constructiva”, seleccionando la pestaña “Por tipología/antigüedad”, se tiene la composición de una serie de cerramientos y huecos que el programa tiene asignados en su base de datos para el periodo de tiempo seleccionado.

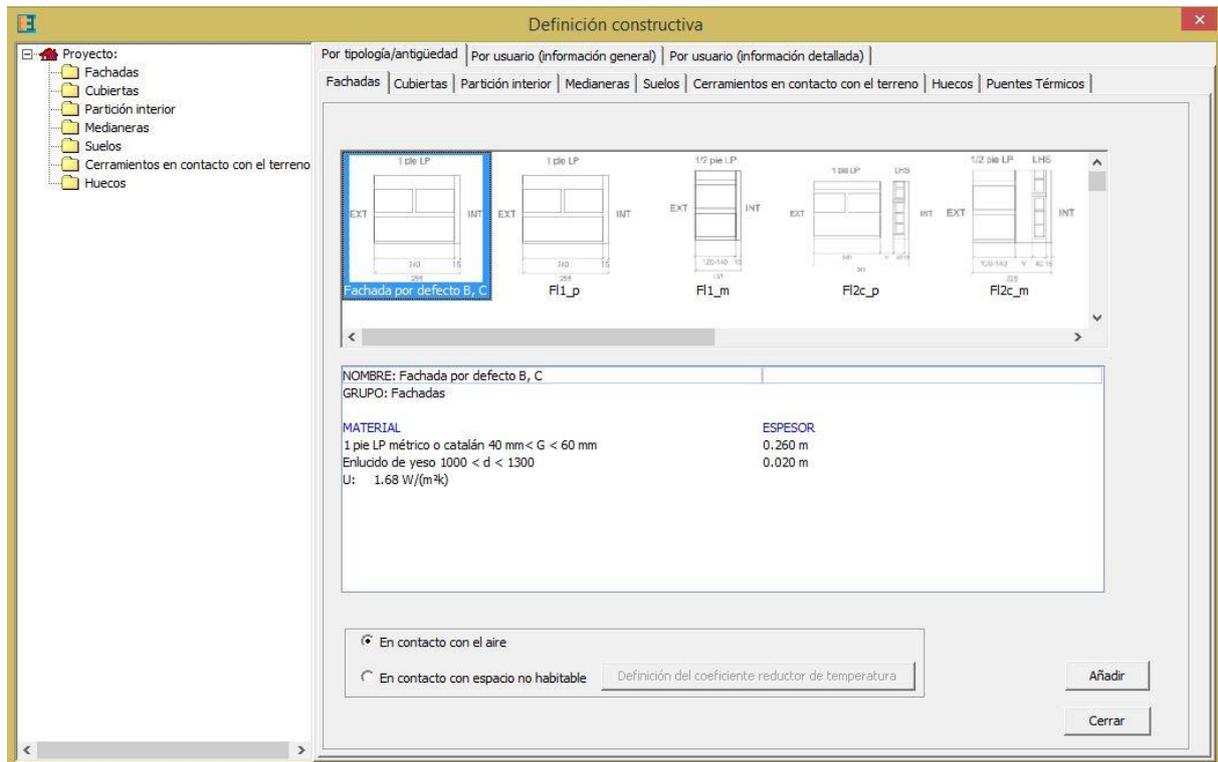


Figura 9. Creación de plantilla (2).

- Se abre un documento nuevo en HULC con el nombre "plantilla" y se crea, en su base de datos, la composición de los tipos de cerramientos y huecos que existen en nuestro edificio (Figura 10). Posteriormente, dentro de la pestaña de opciones, se seleccionan dichas composiciones en el apartado "Cerramientos y particiones interiores predeterminados" (Figura 11). Estas son las composiciones que tomará por defecto Genera 3D cuando construya el modelo.

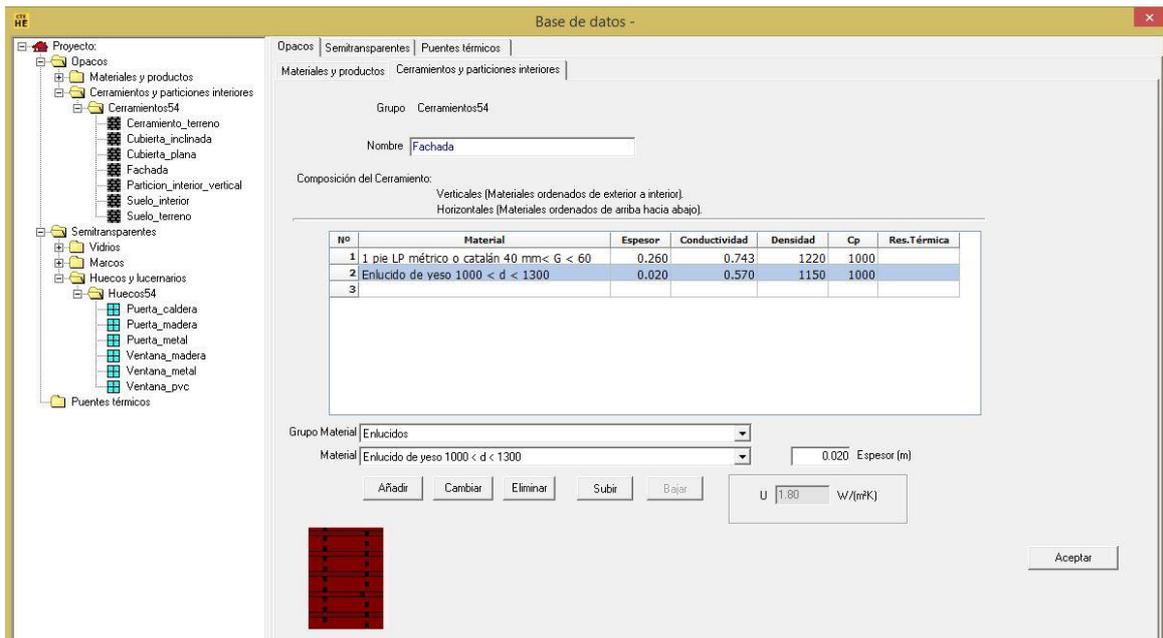


Figura 10. Creación de plantilla (3).

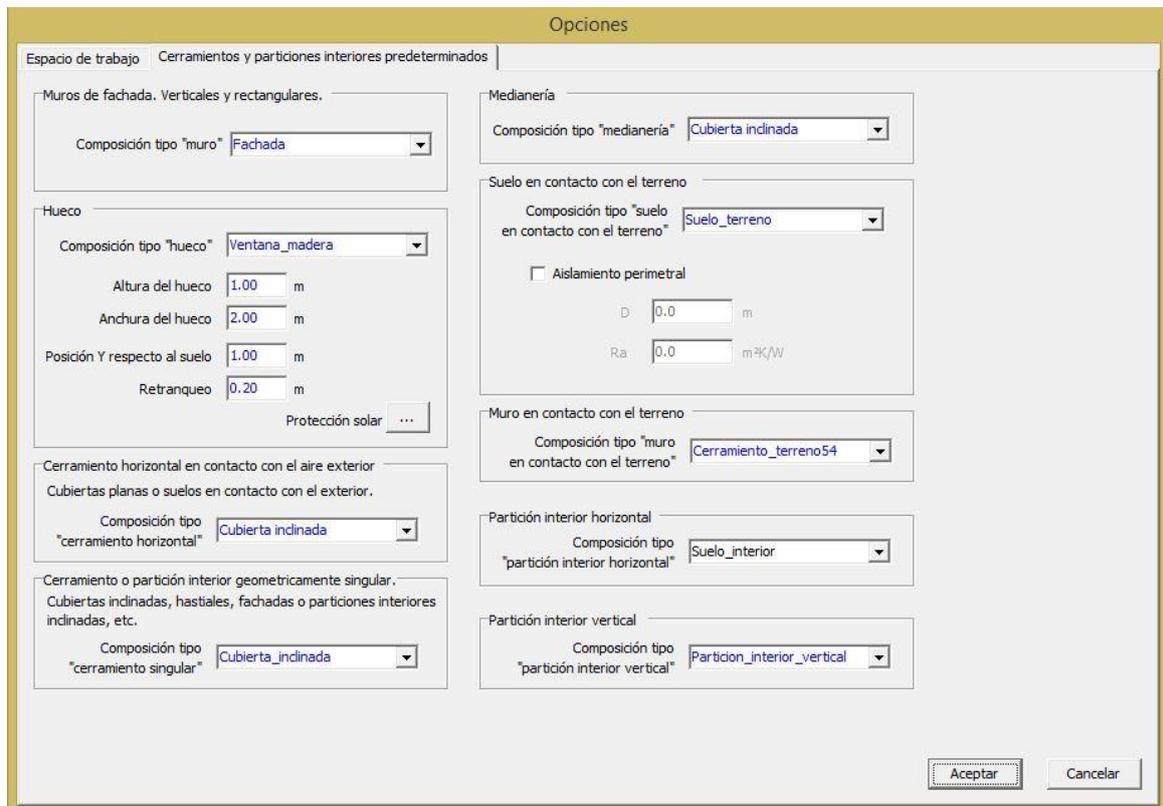


Figura 11. Creación de plantilla (4).

4. Se guarda el documento “plantilla” en la carpeta *database* de Genera 3D, que se ubica en la carpeta de archivos del programa, y ésta en el disco local del ordenador.

3.2.1.1. Definición constructiva de los cerramientos

En base a los datos obtenidos durante la visita de obra se concluye que existen siete tipos de cerramientos:

- Cerramientos en contacto con el terreno
- Cubiertas inclinadas
- Cubiertas planas
- Fachadas
- Particiones interiores verticales
- Particiones interiores horizontales
- Suelo en contacto con el terreno

La composición de cada uno de ellos se tomará de la base de datos de Ce3 y se creará una idéntica en el mismo lugar en HULC.

La Tabla 1 muestra la composición detallada de cada cerramiento y su respectiva transmitancia térmica.

Tabla 1. Composición de los cerramientos.

CERRAMIENTOS			
Nombre	Material	Espesor (m)	Transmitancia térmica (W/m ² K)
Cerramiento_terreno	Hormigón armado	0.300	3.32
	Mortero de cemento o cal	0.020	
Cubierta_inclinada	Teja de arcilla cocida	0.020	1.77
	Cámara de aire ligeramente ventilada	-	
	Conífera pesada	0.010	
	Cámara de aire sin ventilar horizontal	0.100	
	Placa de yeso laminado	0.015	
Cubierta_plana	Plaqueta o baldosa cerámica	0.020	1.68

CERRAMIENTOS			
Nombre	Material	Espesor (m)	Transmitancia térmica (W/m ² K)
	Mortero de cemento o cal	0.020	
	Tabique de LH sencillo	0.050	
	Cámara de aire ligeramente ventilada	-	
	Hormigón armado	0.150	
	Enlucido de yeso	0.020	
Fachada	1 pie LP métrico o catalán	0.260	1.80
	Enlucido de yeso	0.020	
Partición_interior_vertical	Enlucido de yeso	0.020	2.35
	Tabicón de LH doble	0.080	
	Enlucido de yeso	0.020	
Suelo_interior	Piedra artificial	0.030	2.47
	Mortero de cemento o cal	0.040	
	FU Entrevigado de hormigón	0.250	
Suelo_terreno	Piedra artificial	0.030	2.53
	Mortero de cemento o cal	0.040	
	Hormigón armado	0.200	
	Arena y grava	0.200	

Para la definición de los cerramientos se ha tomado la composición proporcionada por la base de datos de Ce3 excepto en la cubierta inclinada, en la que se ha considerado una cámara de aire bajo la conífera pesada y una placa de yeso laminada cerrando la composición por el interior. Este ajuste se ha llevado a cabo tras la observación presencial durante la visita de obra.

Para calcular la citada transmitancia térmica, la Herramienta Unificada utiliza las dos ecuaciones básicas vistas en la asignatura *Transmisión de Calor* del segundo curso de grado ^[7]:

$$R_i = \frac{e_i}{\lambda_i} \quad (1)$$

Siendo,

R_i la resistencia térmica de los materiales.

e_i el espesor del material.

λ_i la conductividad térmica del material.

Así pues, la transmitancia térmica total del cerramiento viene dada por:

$$U = \frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_{S_i} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{S_e}} \quad (2)$$

Donde,

R_{S_i} es la resistencia térmica superficial interior.

R_i es la resistencia térmica de los materiales, calculada según la ecuación 1.

R_{S_e} es la resistencia térmica superficial exterior.

3.2.1.2. Definición constructiva de los huecos

Para la composición de los huecos se utiliza tanto la información proporcionada por la base de datos del software Ce3 como la recabada durante la visita presencial al colegio. Se concluye que hay seis clases de huecos, entre puertas y ventanas:

- Puerta maciza de metal
- Puerta maciza de madera
- Puerta de metal con vidrio
- Ventana de madera
- Ventana de metal
- Ventana de PVC

La composición de cada tipo de hueco se detalla en la Tabla 2, con los parámetros que requiere el programa para su definición.

Tabla 2. Composición de los huecos.

HUECOS				
Nombre	Vidrio	Marco	% de marco	Permeabilidad al aire (m ³ /hm ² a 100 Pa)
Puerta_caldera	-	Metálico en posición vertical sin rotura de puente térmico	100	60
Puerta_madera	-	Madera de densidad media alta en posición vertical	100	60

HUECOS				
Nombre	Vidrio	Marco	% de marco	Permeabilidad al aire (m ³ /hm ² a 100 Pa)
Puerta_metal	Sencillo	Metálico en posición vertical sin rotura de puente térmico	10	60
Ventana_madera	Sencillo	Madera de densidad media alta en posición vertical	10	25
Ventana_metal	Sencillo	Metálico en posición vertical sin rotura de puente térmico	10	25
Ventana_pvc	Sencillo	De PVC en posición vertical dos cámaras	10	25

Como se observa en la Tabla 2, hay cuatro propiedades de los huecos que HULC utiliza para caracterizarlos por su contribución al rendimiento energético del edificio.

La permeabilidad es la medida del caudal de aire por unidad de superficie que atraviesa el hueco en unas condiciones de presión exterior de 100 pascales. Se toma de la base de datos de Ce3.

El porcentaje y el tipo de marco también afectan directamente al cálculo energético en relación a la cantidad de radiación solar que atraviesa el hueco por transmisión, el nivel de aislamiento según el tipo y calidad del material del que esté compuesto y la existencia o no de rotura de puentes térmicos (este concepto se explicará más adelante). La información de cada hueco se toma de la base de datos de Ce3 y se corrobora en la visita de obra.

En cuanto al tipo de vidrio (en este caso sencillo, obtenido de la base de datos de Ce3 y confirmado durante la visita de obra) es importante destacar el factor solar (g). HULC le aplica a este vidrio un valor de 0.85, bastante alto al tratarse de la opción más básica. El factor solar de un vidrio es la relación entre la radiación que lo atraviesa y la que incide sobre él, tanto la fracción que es directamente transmitida por las propias características del material, como la irradiada por el propio vidrio hacia el interior del espacio debida al calentamiento de éste por la fracción de radiación incidente que es absorbida.

Este es un dato que es importante tener en cuenta a la hora de afectar la eficiencia energética de un edificio ya que un factor solar alto es beneficioso en ambientes fríos para aprovechar el calor que entra del exterior, pero no lo es en ambientes cálidos ya que se aumenta la carga de refrigeración. No obstante en el presente caso no aporta una mejora considerable modificarlo, debido a que durante los meses de verano el colegio permanece cerrado y en invierno resulta beneficioso el factor

solar alto. Esta conclusión queda comprobada posteriormente a la hora de proponer las mejoras energéticas y es por esto que ninguna de ellas contempla la modificación de los huecos del edificio.

3.2.2. Obtención del modelo.

Tras haber finalizado la plantilla y haberla alojado en la carpeta correspondiente, para crear el modelo del edificio se abre el ejecutable de la carpeta de archivos de Genera 3D, una vez dentro del programa se deben seguir los siguientes pasos:

1. Nombrar el fichero.
2. Introducir el plano en formato DXF de cada planta en orden ascendente y la altura relativa de su suelo respecto del terreno.
3. Introducir la altura de la cubierta de la última planta respecto del terreno.
4. Pulsar en “CREA 3D”.

Las casillas “Altura ventanas” y “Altura alféizar” no se utilizan en nuestro caso ya que esos parámetros los hemos definido en las capas de los ficheros de AutoCAD explicadas anteriormente.

El programa abre una ventana con un desplegable en el que muestra la clase de cerramiento que ha asignado a cada elemento y una vista en tres dimensiones del edificio creado.

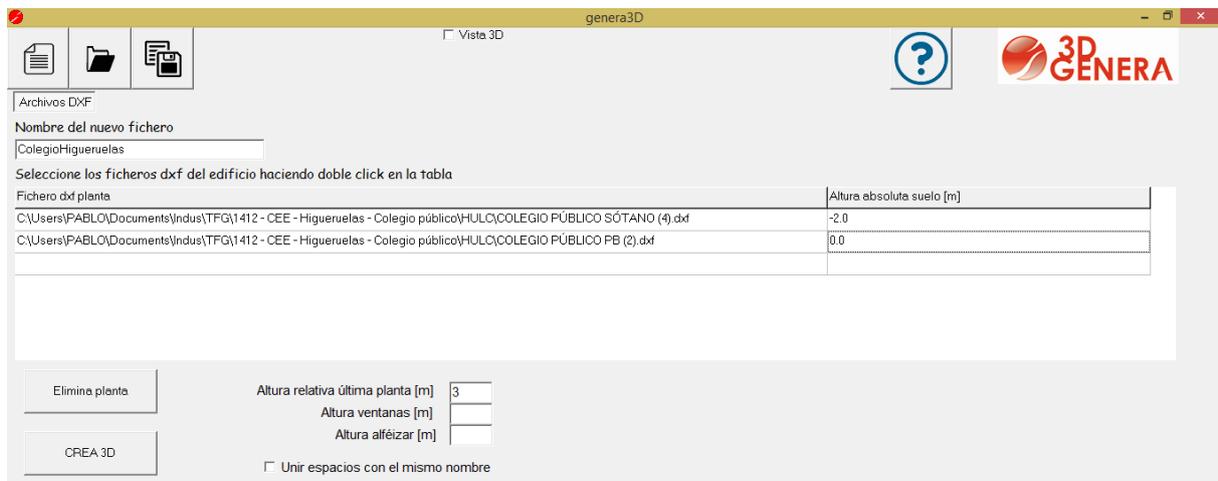


Figura 12. Introducción de datos en Genera 3D.

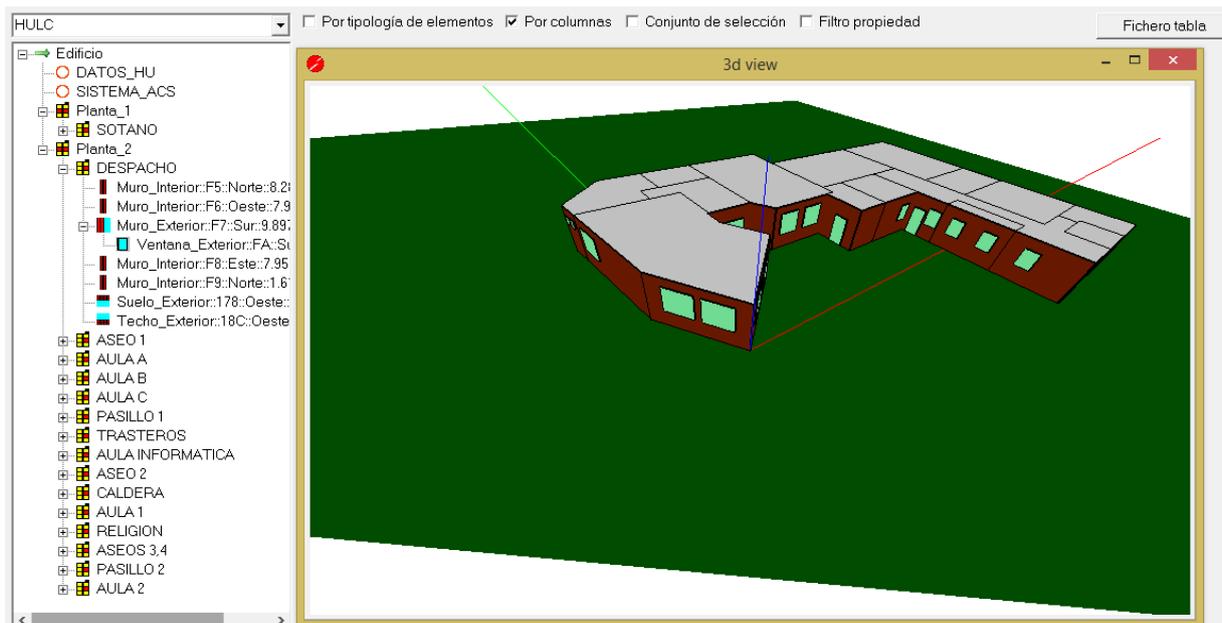


Figura 13. Resultado devuelto por el software Genera 3D.

Seguidamente se selecciona la casilla “Exportar a HULC” de la barra de herramientas superior de la pantalla y se escribe la geometría completa en la Herramienta Unificada. De esta manera el programa abre el software HULC y carga el modelo del edificio que ha generado.

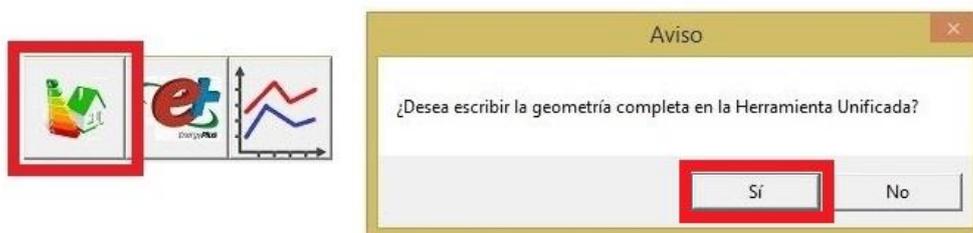


Figura 14. Exportar geometría a HULC.

A partir de este punto, el resto del estudio hasta la obtención de la calificación energética, se realiza con la Herramienta Unificada LIDER-CALENER.

3.3. Ajuste del Modelo Definitivo en HULC.

Una vez dentro de HULC se abre la ventana “Definición Geométrica, Constructiva y Operacional” y se observa el modelo que se ha generado mediante Genera 3D.

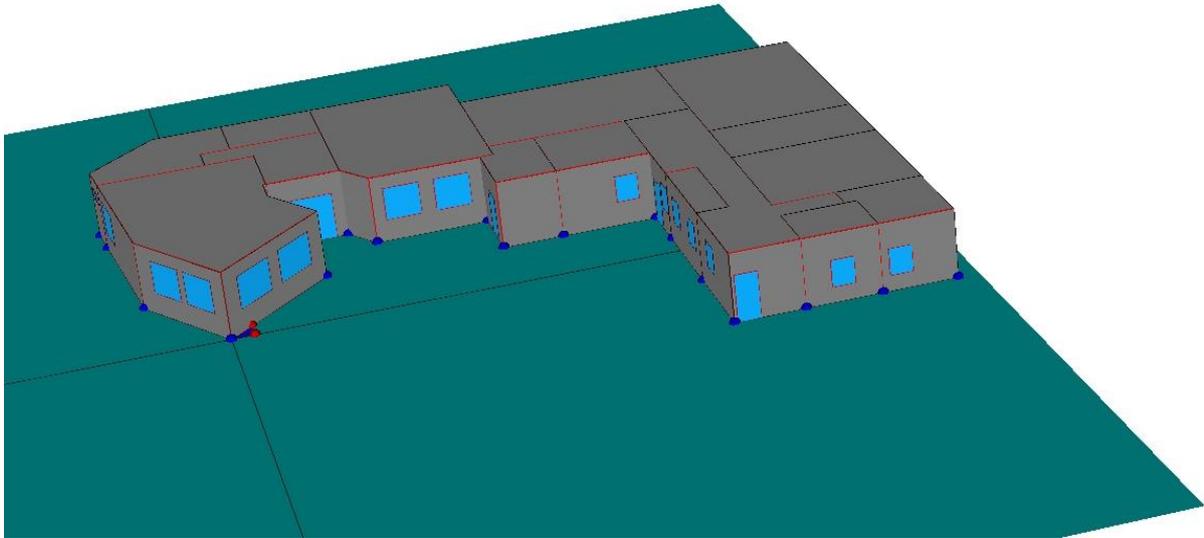


Figura 15. Vista frontal del modelo cargado desde Genera 3D.

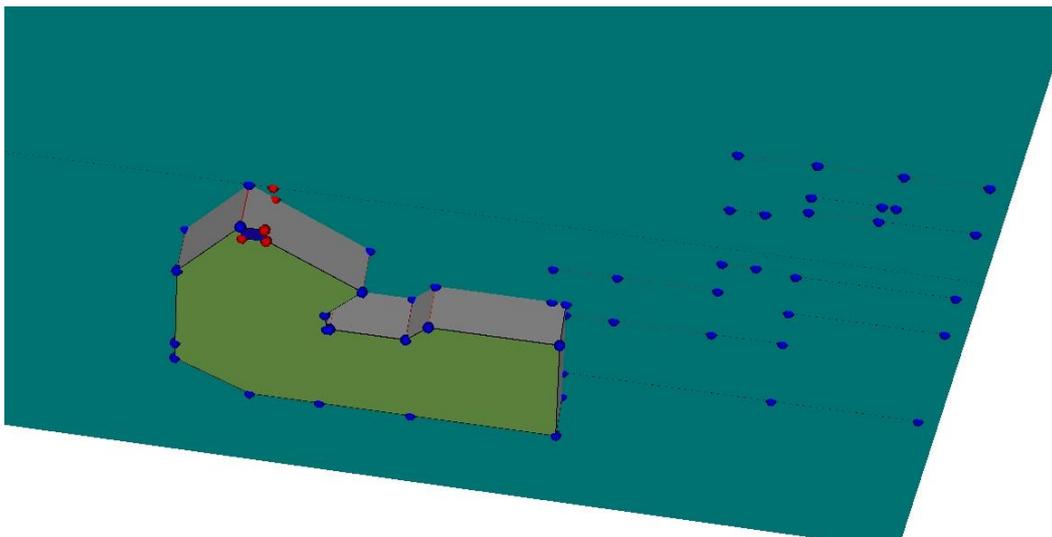


Figura 16. Vista inferior del modelo cargado desde Genera 3D (vacío sanitario).

En este punto se debe aplicar una serie de correcciones al modelo para equipararlo tanto geométrica como constructivamente al edificio real de manera definitiva. En este sentido se van a llevar a cabo tres ajustes: revisar que los cerramientos asignados por defecto son los correspondientes a cada elemento del modelo, modificar las cubiertas para que coincidan con las reales y ajustar la orientación del edificio.

3.3.1. Revisión de composiciones asignadas.

En primer lugar se comprueba que no haya habido errores al exportar la geometría, como por ejemplo huecos desplazados de su ubicación en la fachada.

La revisión de los cerramientos y huecos asignados es necesaria por varias razones. Por un lado, Genera 3D asigna a todos los huecos la composición del hueco que se haya marcado como hueco predeterminado en la ventana de “Cerramientos y particiones interiores predeterminados” cuando se creó la plantilla. Por otro lado en este proyecto concreto, dado que hay una planta por debajo del nivel del suelo, el vacío sanitario queda justo por debajo del plano de trabajo, pero el programa identifica el suelo del módulo sureste como “suelo en contacto con el aire exterior”, interpretando que la planta baja es un segundo nivel por encima del terreno. Además de estos problemas, se revisa la totalidad de los cerramientos y particiones interiores en busca de errores fortuitos del programa o fallos humanos a la hora de introducir los datos para la creación de la plantilla.

Da esta manera se abre el árbol del Edificio y haciendo clic derecho sobre cada elemento, se abre la ventana de edición, se comprueba la composición del cerramiento que le ha sido asignada, y se cambian todas las que no coincidan con el cerramiento real del colegio.

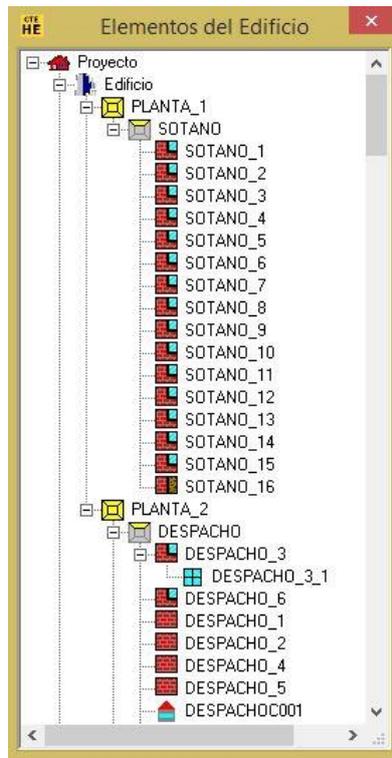


Figura 17. Árbol del edificio.

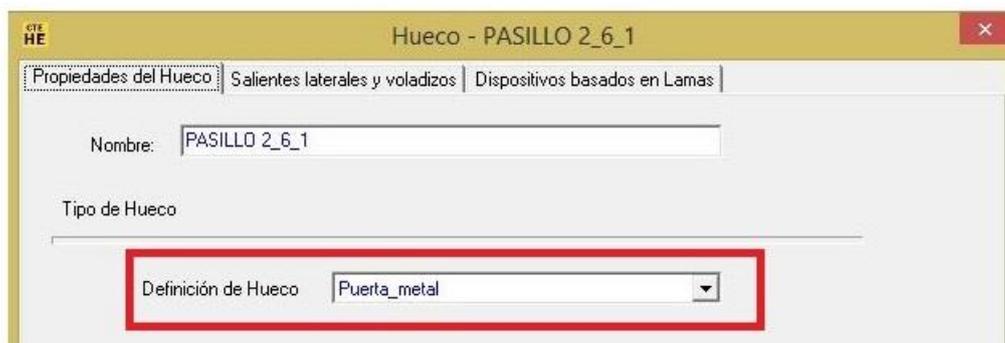


Figura 18. Comprobación de las composiciones.

3.3.2. Modificación de cubiertas.

Como se aprecia en la Figura 15, Genera 3D proporciona un modelo del edificio siempre con cubiertas planas y altura constante en cada planta. No obstante, las cubiertas del colegio objeto de estudio son, prácticamente en su totalidad, cubiertas inclinadas. Además, mientras que la altura del módulo noroeste es de tres metros, la del sureste es de cuatro.

Para realizar estos cambios en el modelo se procede en primer lugar a eliminar las cubiertas planas existentes (todas menos las del espacio "CALDERA"), bien desde el árbol del Edificio, o directamente haciendo clic derecho sobre el cerramiento y seleccionando la cubierta. La Figura 19 muestra el resultado que se obtiene.

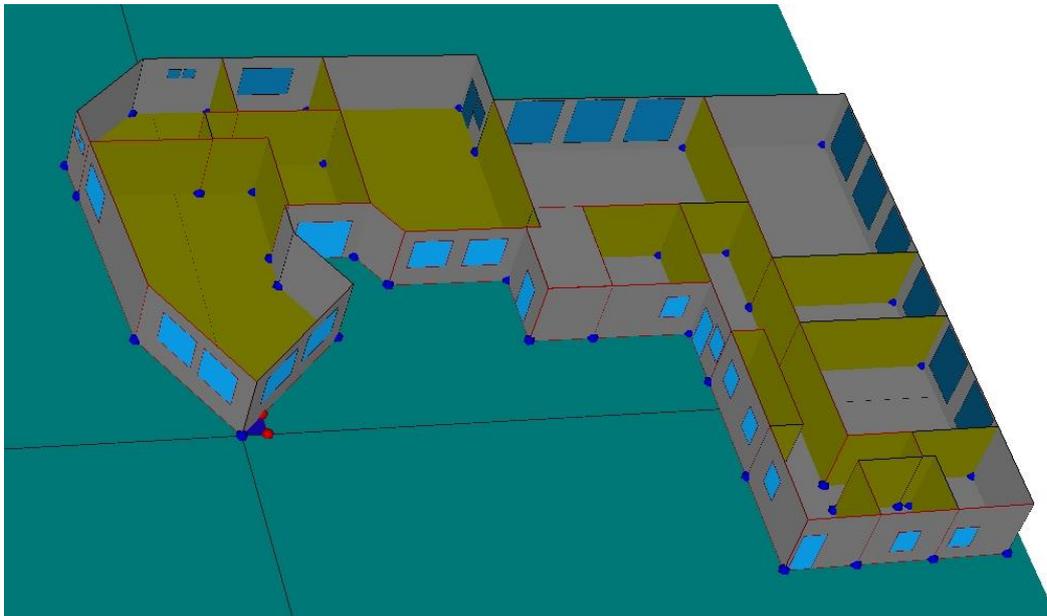


Figura 19. Modificación de cubiertas.

Seguidamente se crea una serie de líneas auxiliares en 3D que servirán para delimitar los nuevos cerramientos que se van a definir, tanto la sección de fachada resultante de elevar el techo un metro, como las cubiertas inclinadas.

El procedimiento de creación de estas líneas es el siguiente:

1. Se selecciona la planta en la que se van a definir las líneas auxiliares. En este caso la planta baja, en HULC "PLANTA_2".
2. Se pulsa la casilla "Línea Auxiliar 3D" de la barra de herramientas en la parte izquierda de la ventana de trabajo.
3. Se introducen las coordenadas del primer y segundo punto de la línea en la casilla "Definir vértices" de la barra de herramientas superior.

Se crean de este modo tantas líneas auxiliares como el usuario considere necesarias para la geometría que quiere generar.



Figura 20. Modificación de cubiertas (2) crear líneas auxiliares.

Una posible configuración para este caso es la que muestra la Figura 21.

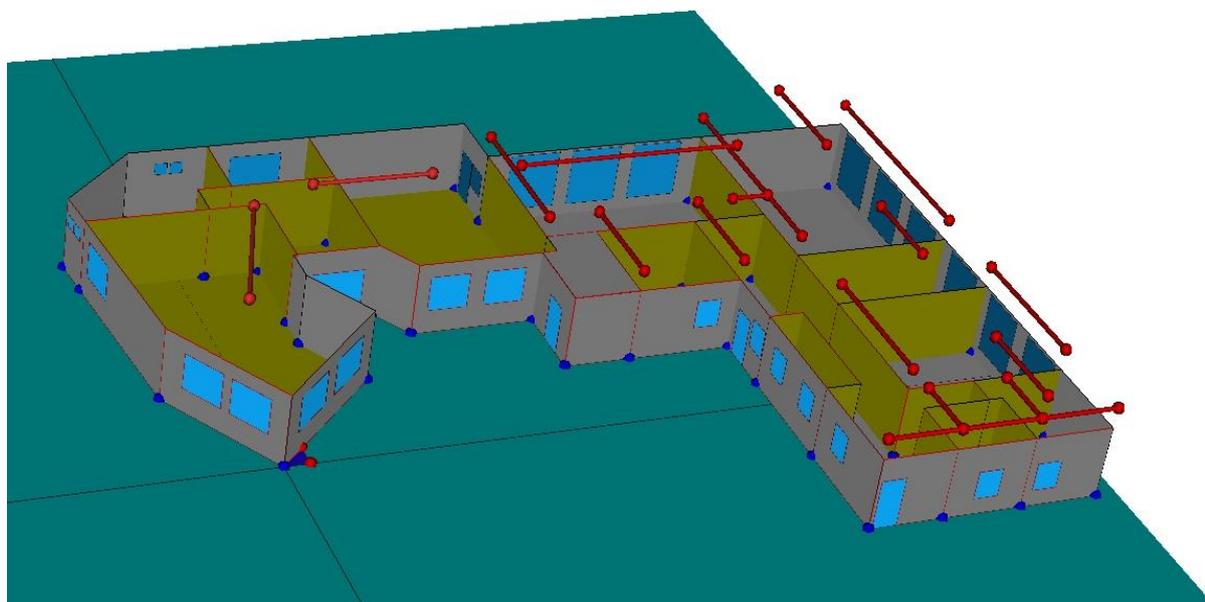


Figura 21. Modificación de cubiertas (3).

Para la creación de los nuevos cerramientos se pulsa la casilla “Crear Cerramientos Singulares” de la barra de herramientas en la parte izquierda de la ventana de trabajo, se seleccionan los puntos consecutivos que van a delimitar el cerramiento utilizando las esferas del propio edificio y las de las líneas creadas (clic izquierdo en cada esfera y en la última, clic derecho y “Fin”)

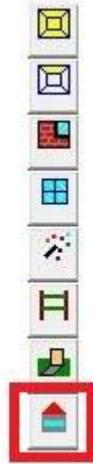


Figura 22. Modificación de cubiertas (4) crear cerramientos singulares.

En este punto se deben hacer tres consideraciones

- Unir los puntos que delimitan el cerramiento de manera que la normal exterior quede apuntando en sentido del interior del edificio hacia el exterior.
- Asignar el cerramiento al espacio al que pertenezca. Si se empieza seleccionando un punto común a dos o más espacios, el propio software requiere que se especifique en ese momento el espacio al que pertenece el cerramiento que se está creando.
- Editar el cerramiento que se acaba de crear asignándole la composición correspondiente (en este caso fachada o cubierta inclinada).

Finalmente, dado que la entrada frontal al módulo noroeste está techada, se define un elemento de sombra. Para crear este elemento se procede del mismo modo que con los cerramientos singulares pero sin asignarle ningún espacio ni composición. El resultado obtenido es el que se muestra en la Figura 23.

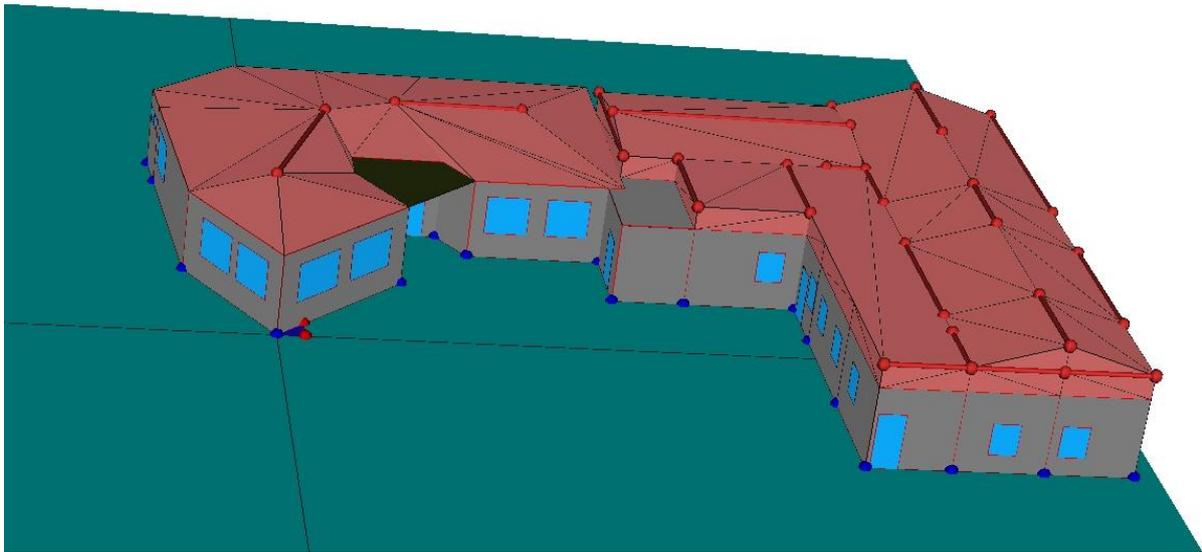


Figura 23. Modificación de cubiertas (5) resultado final.

3.3.3. Orientación cardinal del edificio.

Para darle al modelo la orientación cardinal que tiene el edificio original se debe girar el norte del plano de trabajo, ya que el edificio está fijo respecto de los ejes del plano. De esta manera, para saber los grados que se ha de girar el norte respecto de su posición neutra (sentido positivo del eje Y) se utiliza el plano de situación del edificio.

El archivo de AutoCAD del plano de situación lo obtiene la empresa del colegio de arquitectos, se abre y se mide el ángulo entre el norte y una de las fachadas paralelas al eje Y en el modelo de HULC. Se obtiene que dicho ángulo mide 27°.

En la ventana "Opciones" de la barra superior de herramientas se introduce el ángulo calculado y el norte del plano de trabajo se reorienta automáticamente.



Figura 24. Orientación cardinal del edificio.

3.4. Puentes Térmicos. ^[8]

Se define puente térmico como la zona del cerramiento de un edificio donde cambia significativamente la resistencia térmica debido a:

- Penetraciones completas o parciales en el cerramiento, de materiales con diferente conductividad térmica.
- Un cambio en el espesor de la fábrica de ladrillo.

El DB HE establece la siguiente clasificación de los puentes térmicos:

- a) Integrados en los cerramientos
- b) Formados por encuentro de cerramientos
- c) Esquinas o encuentros de fachadas
- d) Encuentros de voladizos con fachadas
- e) Encuentros de tabiquería interior con cerramientos exteriores

Resulta evidente la necesidad de calcular las dimensiones de estas zonas debido a la pérdida o ganancia de calor inevitable que tiene lugar en ellas. Para obtener dichos cálculos se diferencian tres métodos.

En primer lugar se puede evaluar el efecto de los puentes térmicos mediante modelos de cálculo numérico que devuelven el valor de la transmitancia térmica lineal. Se descarta este método por la falta de datos necesarios para llevar a cabo los cálculos.

Existe también la posibilidad de obtener valores aproximados de la transmitancia térmica lineal del “Atlas de puentes térmicos” en el referenciado Documento de Apoyo. Tampoco se opta por este método dado que no se cuenta con información suficiente relativa a la tipología constructiva del edificio.

Por último HULC ofrece la posibilidad de asignar unos valores por defecto a la transmitancia térmica lineal de los diferentes tipos de puentes térmicos. Con el fin de permanecer por el lado de la seguridad se va a utilizar este último método.

La introducción de estos valores y el cálculo de la longitud total de los puentes térmicos se lleva a cabo en HULC desde la misma ventana “Base de datos” donde se tienen definidas las composiciones de los cerramientos y huecos.

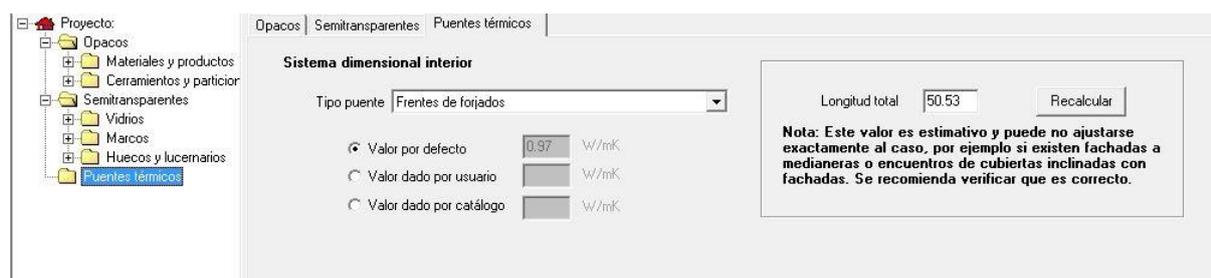


Figura 25. Cálculo de los puentes térmicos.

4. INTRODUCCIÓN DE LOS DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Esta parte del procedimiento se puede llevar a cabo en cualquier momento desde la apertura de HULC pero previo a calcular la calificación energética del edificio. Dado que se trata de especificaciones mayormente ajenas al resto de apartados expuestos, se detalla en este punto independiente de los demás.

En la barra de herramientas de la parte superior de HULC se encuentra la pestaña “Datos generales”, al pulsar sobre ella se abre una ventana donde se pueden seleccionar una serie de datos, diferenciados en generales y administrativos. Como se puede apreciar en las Figuras 26, 27 y 28 son los siguientes:

- Definición del caso
- Localidad, Datos climáticos
- Tipo de edificio
- Datos del proyecto
- Normativa vigente
- Año de construcción
- Referencia catastral
- Datos del autor

La ventilación inicial y los valores por defecto de los espacios habitables se definirán manualmente más adelante.

<p>Definición del caso</p> <p>Verificación CTE-HE y Certificación de Eficiencia Energética</p> <p><input type="radio"/> Edificio NUEVO</p> <p><input type="radio"/> Edificio EXISTENTE: Ampliación</p> <p><input type="radio"/> Edificio EXISTENTE: Intervención importante</p> <p><input type="radio"/> Edificio EXISTENTE: Cambio de uso característico</p> <p>Solo Certificación de Eficiencia Energética</p> <p><input checked="" type="radio"/> Edificio EXISTENTE: Solo Certificación</p>	<p>Tipo de edificio</p> <p><input type="radio"/> Vivienda unifamiliar</p> <p><input type="radio"/> Viviendas en bloque</p> <p><input type="radio"/> Una Vivienda de un bloque</p> <p><input checked="" type="radio"/> Edificio Terciario Pequeño o Mediano (PMT)</p> <p><input type="radio"/> Un local de un Edificio PMT</p> <p><input type="radio"/> Gran Edificio Terciario (GT)</p> <p><input type="radio"/> Un local de un Edificio GT</p>
<p>Localidad, Datos Climáticos</p> <p>Comunidad autónoma: <input type="text" value="Comunidad Valenciana"/></p> <p>Provincia: <input type="text" value="Valencia"/></p> <p>Localidad: <input type="text" value="Higueruelas"/></p> <p>Altitud: <input type="text" value="725.00"/> m</p> <p>Zona climática: <input type="text" value="D2"/></p> <p><input checked="" type="radio"/> Peninsular</p> <p><input type="radio"/> Extrapeninsular</p>	<p>Ventilación inicial de los espacios habitables del edificio</p> <p>Número de renovaciones hora: <input type="text" value="0.50"/></p> <p>Valores por defecto de los espacios habitables</p> <p>Tipo de Uso: <input type="text" value="I_Baja-12h-Acondicionado"/></p>

Figura 26. Datos generales.

<p>Datos del proyecto</p> <p>Nombre del proyecto: <input type="text" value="Colegio Público Higueruelas"/></p> <p>Uso del edificio: <input type="text" value="centros de enseñanza"/></p> <p>Superficie construida: <input type="text" value="531.00"/> Altura total: <input type="text" value="6.50"/> Plantas sobre rasante: <input type="text" value="1"/> Plantas bajo rasante: <input type="text" value="0"/></p> <p>Comunidad autónoma: <input type="text" value="Comunidad Valenciana"/> Provincia: <input type="text" value="Valencia"/> Localidad: <input type="text" value="Higueruelas"/> Código postal: <input type="text" value="46162"/></p> <p>Tipo vía: <input type="text" value="Calle"/> Nombre de la vía: <input type="text" value="Diputación"/></p> <p>Tipo numeración: <input type="text" value="Num"/> Número: <input type="text" value="15"/> Bloque: <input type="text" value=""/> Portal: <input type="text" value="-"/> Escalera: <input type="text" value=""/> Piso: <input type="text" value=""/> Puerta: <input type="text" value=""/> Datos adicionales: <input type="text" value=""/></p>							
<p>Normativa vigente (construcción/rehabilitación)</p> <p>Normativa vigente edificación: <input type="text" value="Otro"/></p> <p>Normativa vigente instalaciones térmicas: <input type="text" value="Otro"/></p> <p>Otras normativas: <input type="text" value="Otro"/></p>				<p>Año construcción</p> <p>Periodo: <input type="text" value="1940 - 1960"/></p>			
<p>Referencia(s) catastral(es)</p> <p><input type="text" value="3067501XX8036G0001GT"/></p>							

Figura 27. Datos administrativos (1).

Datos del autor							
CIF/NIF/NIE:							
53753714T							
Nombre		Primer apellido		Segundo apellido			
PABLO		GÓMEZ		ORTIZ			
Razón Social		NIF Entidad					
Comunidad autónoma:		Provincia:		Localidad:		Código postal:	
Comunidad Valenciana		Valencia		Valencia			
Tipo vía:		Nombre de la vía:					
Avenida		del Cid					
Tipo numeración:		Número:		Bloque:		Portal:	
Escalera:		Piso:		Puerta:		Datos adicionales:	
Num							
Correo electrónico:		Teléfono:					
pabgoor@etsii.upv.es		609285945					
Titulación habilitante según normativa vigente							

Figura 28. Datos administrativos (2).

En este apartado el programa permite introducir otros datos del proyecto como imágenes y anotaciones, las cuales aparecerán en el informe generado con la calificación energética obtenida por el edificio.

5. DEFINICIÓN DE SISTEMAS Y CONDICIONES DE OPERACIÓN DEL EDIFICIO

Una vez finalizada la modelización se debe caracterizar el edificio en cuanto a los sistemas de los que consta y las condiciones en las que opera, información necesaria para que HULC pueda realizar el cálculo del consumo energético tanto en la climatización como en la iluminación de los espacios y en la producción de agua caliente sanitaria.

5.1. Características Operacionales.

5.1.1. Cálculo de la absortividad

Se debe definir la absortividad de la envolvente térmica del edificio, ya que es un factor que afecta directamente al cálculo del consumo en climatización.

La absortividad es una propiedad que determina la fracción de la irradiación absorbida por una superficie ^[7]. La determinación de la propiedad es complicada y es por esto que generalmente se usan tablas con valores normalizados para una serie de materiales. No obstante, HULC permite tanto

introducir directamente este valor como definir el color de la superficie, estimando en base a éste el valor de la absortividad.

El procedimiento es sencillo: se despliega el árbol del Edificio, se abre la ventana de edición de los cerramientos que componen la envolvente térmica del colegio (en este caso fachadas y cubiertas) y se introduce el color y tono de la superficie, que previamente se anotó durante la visita de obra.

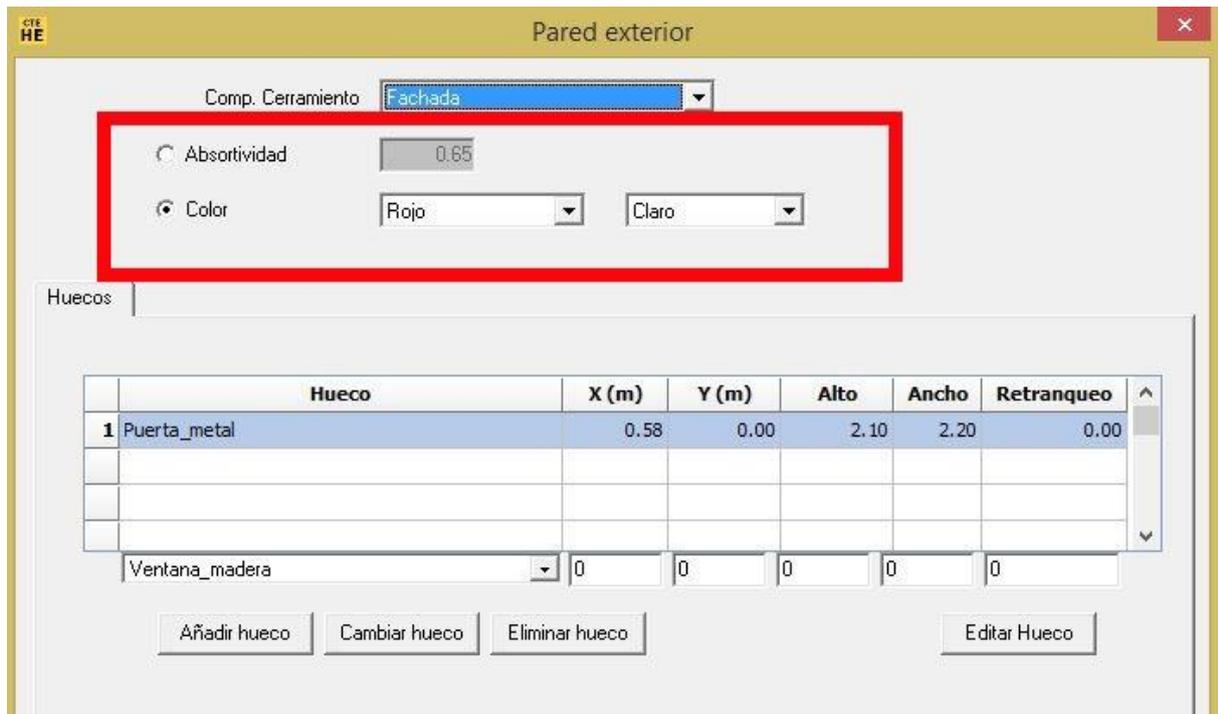


Figura 29. Definición de la absortividad.

5.1.2. Definición operacional de los espacios

En el apartado anterior se han caracterizado los cerramientos de la envolvente térmica. El resto de cerramientos interiores que aparecen en el árbol requieren a su vez ser definidos como cerramiento de tipo adiabático o estándar. Se considera que un cerramiento es adiabático si separa dos espacios climatizados, los cuales mantienen la misma temperatura constante en su interior, sin embargo en el presente edificio todos los cerramientos interiores se van a definir como estándar al carecer todos los espacios de sistema de refrigeración.



Figura 30. Definición operacional de particiones interiores.

Para la definición operacional de los espacios se abre la ventana de edición de cada uno de éstos también desde el árbol del Edificio y se definen las tres características necesarias a este efecto:

- Tipo de espacio (acondicionado, no acondicionado o no habitable)
- Tipo de uso (carga interna y horario)
- Número de renovaciones hora requerido

Todos los espacios del edificio se definen como acondicionados excepto los trasteros, el cuarto de la caldera y el vacío sanitario, que se definen como no habitables, todo ello según el Apéndice A: *Terminología* del Documento Básico Sección HE 1 ^[9].

En cuanto al tipo de uso, tomando como referencia el Apéndice C: *Perfiles de uso* del Documento Básico Sección HE 1 ^[9], se estima que la densidad de las fuentes internas es media en base a las particularidades del edificio. Se trata de un colegio en el que la mayoría de espacios son aulas educativas donde las cargas de ocupación son altas, las cargas de equipos son bajas por lo observado durante la visita de obra y las cargas por iluminación son medias según la documentación proporcionada por el ayuntamiento sobre la instalación eléctrica del edificio. Todo ello resulta en una carga interna del edificio media. Dado que no se dispone de información con respecto al horario de trabajo, una aproximación razonable es asignarle un perfil de uso no residencial de ocho horas ya que se trata de un colegio público.

Para el cálculo del número de renovaciones por hora requerido se tiene en cuenta que es un centro educativo, luego no se aplica la sección HS 3 del Código Técnico de la Edificación (referido a los edificios de viviendas). Por otra parte se trata de un edificio existente, construido en el año 1954, fecha en la que aún no estaba en vigor el RITE y por lo tanto no dispone de ningún sistema de ventilación específico. Por este motivo tampoco es de aplicación el RITE actualmente en vigor ^[10], según el cual en su apartado "IT 1.1.4.2. Exigencia de calidad del aire interior" le correspondería una categoría IDA 2 (12,5 l/s por persona). Se va a tomar por lo tanto un caudal de 10 m³/h por persona en cada espacio, consideración habitual previa al RITE de 1998 cuando no existe sistema de ventilación por tratarse de un edificio antiguo.

Se calcula por tanto el número de renovaciones de cada espacio multiplicando el caudal considerado por la ocupación estimada y dividiéndolo por el volumen del mismo (valor que calcula HULC en base a las medidas del modelo geométrico del edificio). La Figura 31 muestra un ejemplo de ventana de edición con los valores operacionales adecuadamente definidos.

Figura 31. Valores operacionales de los espacios acondicionados.

Para definir operacionalmente los espacios no habitables, HULC sólo requiere la introducción del nivel de estanqueidad de éstos. En base a la Tabla 8 del DA DB-HE/1 *Cálculo de parámetros característicos de la envolvente* ^[11], los espacios del edificio objeto de estudio se considera que tienen un nivel de estanqueidad 3.

Tabla 8 Tasa de renovación de aire entre espacios no habitables y el exterior (h^{-1})

Nivel de estanqueidad	h^{-1}
1. Ni puertas, ni ventanas, ni aberturas de ventilación	0
2. Todos los componentes sellados, sin aberturas de ventilación	0,5
3. Todos los componentes bien sellados, pequeñas aberturas de ventilación	1
4. Poco estanco, a causa de juntas abiertas o presencia de aberturas de ventilación permanentes	5
5. Poco estanco, con numerosas juntas abiertas o aberturas de ventilación permanentes grandes o numerosas	10

Figura 32. Tabla 8 del Documento de Apoyo al DB.

Propiedades

Nombre:

Tipo de Espacio:

Tipo de uso:

Nº de pilares:

Multiplicador:

Altura: m Área: m² Volumen: m³

Figura 33. Valores operacionales de los espacios no habitables.

5.2. Sistemas.

Los sistemas que se deben introducir para la caracterización del consumo energético en cualquier edificio son los relativos a la iluminación, climatización y ACS (agua caliente sanitaria). En el software HULC se definen desde dos ventanas diferentes. Por un lado los valores de la iluminación se introducen en la ventana “Definición Geométrica, Constructiva y Operacional”, desde el mismo árbol del Edificio con el que se ha venido trabajando hasta ahora. Sin embargo la definición de los sistemas de climatización y ACS se realiza en la ventana “Definición de Sistemas, Cálculo de Consumos”.

5.2.1. Iluminación

La definición del sistema de iluminación es muy sencilla puesto que, como se aprecia en la Figura 34, HULC sólo requiere la introducción de los vatios por unidad de superficie instalados en cada espacio.

Propiedades Iluminación

Potencia instalada de iluminación W/m²

Valor de eficiencia energética de la instalación del edificio objeto (VEEI) W/(m²100 lux)

VEEI limite según CTE - HE3 W/(m²100 lux)

Figura 34. Definición de la iluminación.

Este valor se obtiene de la leyenda de instalaciones eléctricas del plano del proyecto de instalación eléctrica en BT proporcionado también por el ayuntamiento (*PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA*), en la que se refleja la potencia de cada luminaria. Para la introducción del dato en HULC simplemente se suman todas las luminarias que muestra el plano (durante la visita de obra se comprobó que coinciden con las realmente instaladas) y se divide entre la superficie del espacio correspondiente (en m²).

El valor del VEEI del edificio y el VEEI límite son datos de aplicación en casos de edificios de nueva construcción, en los que se tiene que cumplir con el límite. En el caso que se está estudiando simplemente se introduce el mismo valor en ambas casillas para evitar problemas, sin ser relevante la cifra ya que no afecta a la calificación.

5.2.2. Climatización y ACS

Para introducir los sistemas de climatización y ACS se abre la ventana “Definición de Sistemas, Cálculo de Consumos” de la barra de herramientas superior en la interfaz principal de HULC.

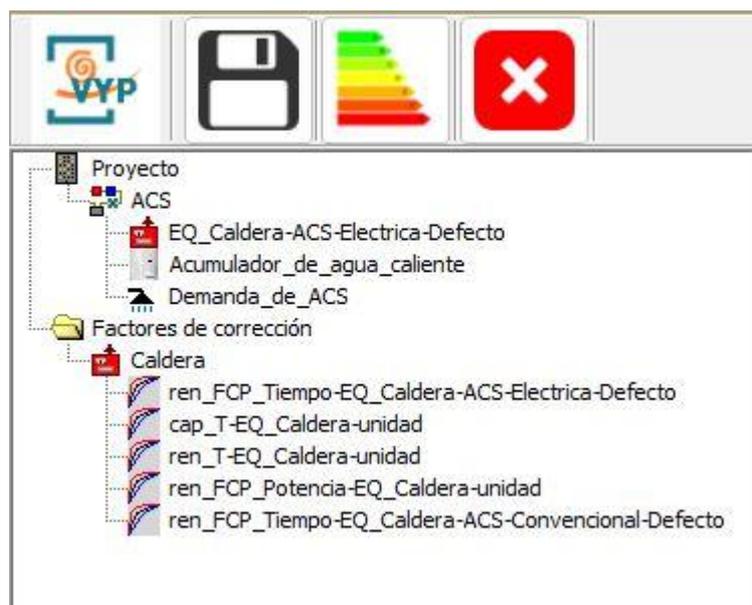


Figura 35. Árbol de sistemas y equipos.

En la Figura 35 se muestra el contenido de la citada ventana. HULC organiza los sistemas del edificio en un esquema tipo árbol, que trae por defecto un sistema de ACS. El sistema puede ser modificado pero no eliminado ya que un sistema de ACS es el mínimo necesario para llevar a cabo la calificación energética de cualquier edificio.

El árbol se estructura en dos niveles. En primer lugar, dentro del proyecto se introduce un sistema, y a continuación, dentro del sistema se introducen los equipos y/o unidades terminales que lo componen

En este esquema se van a añadir los sistemas de calefacción y de ACS existentes en el colegio:

- Tres sistemas de ACS independientes para los cuatro aseos.
- Una caldera de pellets (biomasa) con radiadores de agua caliente en todos los espacios acondicionados del edificio.
- Una serie de radiadores eléctricos móviles.

Todos los datos necesarios para su caracterización han sido tomados durante la visita de obra al edificio.

5.2.2.1. Caldera

Se define un primer sistema que corresponde con la caldera de biomasa y los radiadores de agua caliente a los que alimenta. El procedimiento es el que se detalla a continuación.

Se añade un sistema en el proyecto, de entre las posibles opciones, la que corresponde en este caso es “Calefacción multizona por agua”. Por defecto se le asigna una temperatura de impulsión de 80°C, condición en la que la caldera puede funcionar y dado que no se conoce en qué condiciones están haciéndola funcionar se acepta este valor como válido.

Se añade un equipo dentro de este sistema. El que corresponde en este caso es “Caldera de biomasa por defecto” y se introduce la potencia y el tipo de combustible. Se acepta el valor de rendimiento nominal de 0,75.

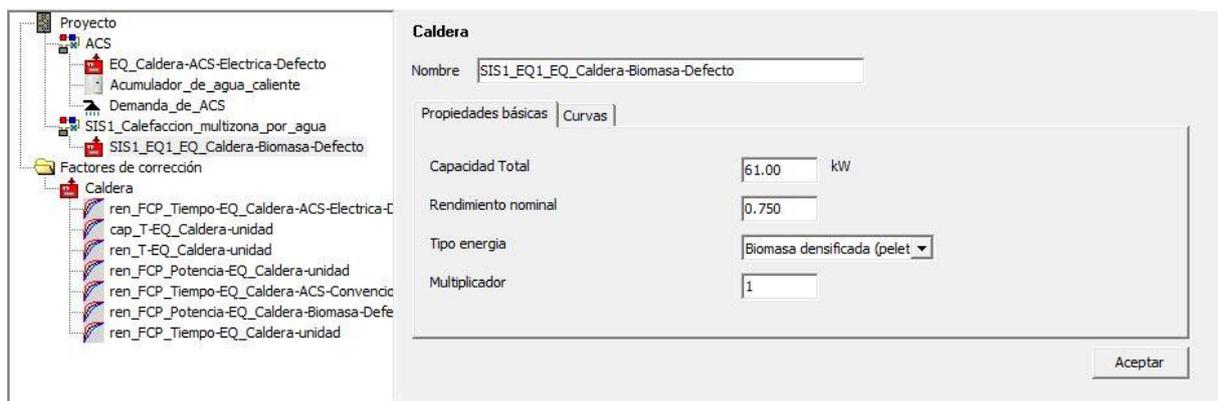


Figura 36. Definición de sistemas (1) Caldera de biomasa.

Se añade una unidad terminal dentro de este sistema. En este caso la única opción de unidad terminal es un radiador, al que hay que definirle el espacio al que corresponde y la potencia total. Para calcular la potencia de los radiadores se ha tomado el valor de la potencia por elemento del modelo N80-4 que proporciona el catálogo de radiadores Baxi (Figura 38). Se toman los 99,7 W por elemento del radiador *clásico* de 720 mm (diseño y dimensiones de los radiadores del colegio) y se multiplica por el número de elementos totales de todos los radiadores existentes en el espacio correspondiente.

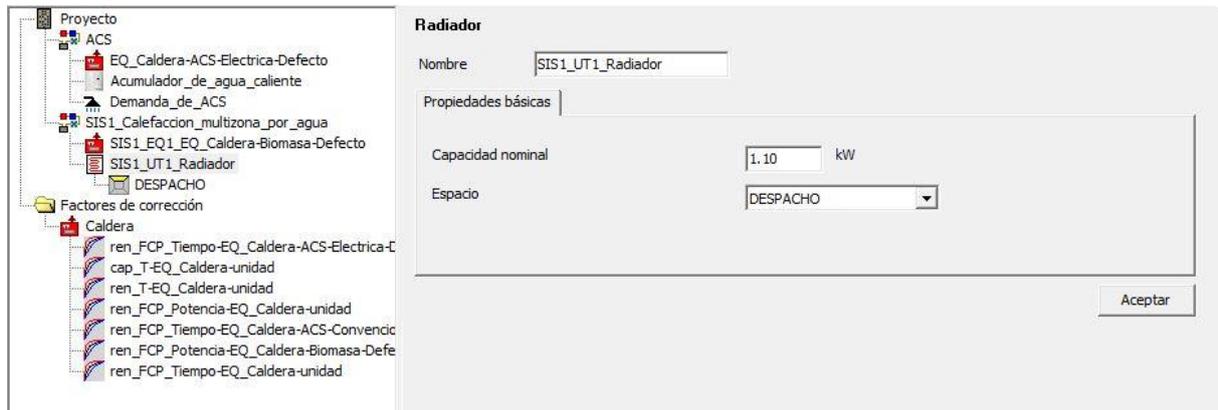


Figura 37. Definición de sistemas (2) Radiador de agua caliente.

Se introduce una unidad terminal por cada espacio que tenga radiadores de agua caliente.

Clásico

Compañero de por vida

Fabricado con materiales nobles, su excepcional resistencia confiere al radiador una duración ilimitada para acompañar a tu hogar toda la vida.



			CLÁSICO					CLÁSICO CON PATAS				
			N33-4	N46-4	N61-4	N80-4	N95-4	N33-4	N46-4	N61-4	N80-4	N95-4
Dimensiones	Alto	mm	288	420	570	720	70	352	484	634	784	934
	Ancho	mm	50	50	50	55	5	50	50	50	55	55
	Profundo	mm	140	140	140	140	40	140	140	140	140	140
Potencia por elemento $\Delta T = 50^\circ$		W	41,6	59	76,7	99,7	17,6	41,6	59	76,7	99,7	117,6

Figura 38. Extracto del catálogo de radiadores Baxi.

5.2.2.2. Radiadores eléctricos

Se definen los radiadores eléctricos portátiles que están repartidos en cinco de las aulas y en el despacho de los docentes. El procedimiento de definición es similar al de la caldera.

Se añade un sistema en el proyecto, en este caso se trata de un sistema “Climatización unizona”. Se define el espacio al que corresponde y su respectivo caudal de ventilación.

Se añade un equipo dentro de este sistema. Se selecciona el equipo “Calefactor eléctrico” y se introduce la capacidad y el consumo totales de los radiadores presentes en el espacio correspondiente.

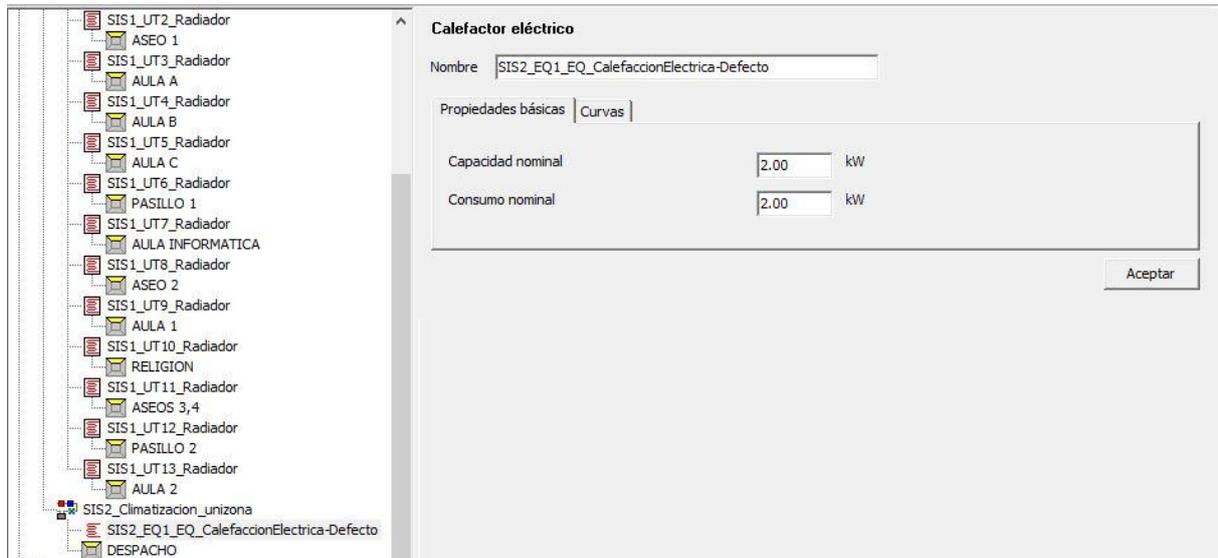


Figura 39. Definición de sistemas (3) Calefactor eléctrico.

Se introduce un sistema “Climatización unizona” por cada espacio que tenga radiadores eléctricos procediendo del mismo modo.

5.2.2.3. ACS

Se definen tres sistemas de ACS que corresponden con el agua caliente sanitaria instalada en los aseos. En este caso se aprovecha el sistema que incluye HULC por defecto ya que consta de los equipos “Caldera eléctrica” y “Acumulador de agua caliente” (misma estructura que los existentes) pero se ajustan sus características. Se introducen la potencia de la caldera y la capacidad del depósito, y se admiten como válidos los valores de rendimiento de la caldera y coeficiente de pérdidas del depósito.

Para la demanda de ACS se toma el dato de 4 litros por persona que proporciona la Tabla 4.1. Demanda de referencia a 60°C de la sección HE 4 del DB HE ^[9]. Se toma el cincuenta por ciento de este valor dado que los usuarios son niños y se reparte la demanda total entre los tres sistemas proporcionalmente a la capacidad de cada depósito. En cuanto a la temperatura del agua de red, HULC asigna un valor inalterable en base a la zona climática definida en los datos generales del proyecto.

Tabla 3. Demanda diaria de ACS en función del uso.

Criterio de demanda	Litros/día·unidad	unidad
Vivienda	28	Por persona
Hospitales y clínicas	55	Por persona
Ambulatorio y centro de salud	41	Por persona
Hotel *****	69	Por persona
Hotel ****	55	Por persona
Hotel ***	41	Por persona
Hotel/hostal **	34	Por persona
Camping	21	Por persona
Hostal/pensión *	28	Por persona
Residencia	41	Por persona
Centro penitenciario	28	Por persona
Albergue	24	Por persona
Vestuarios/Duchas colectivas	21	Por persona
Escuela sin ducha	4	Por persona
Escuela con ducha	21	Por persona
Cuarteles	28	Por persona
Fábricas y talleres	21	Por persona
Oficinas	2	Por persona
Gimnasios	21	Por persona
Restaurantes	8	Por persona
Cafeterías	1	Por persona

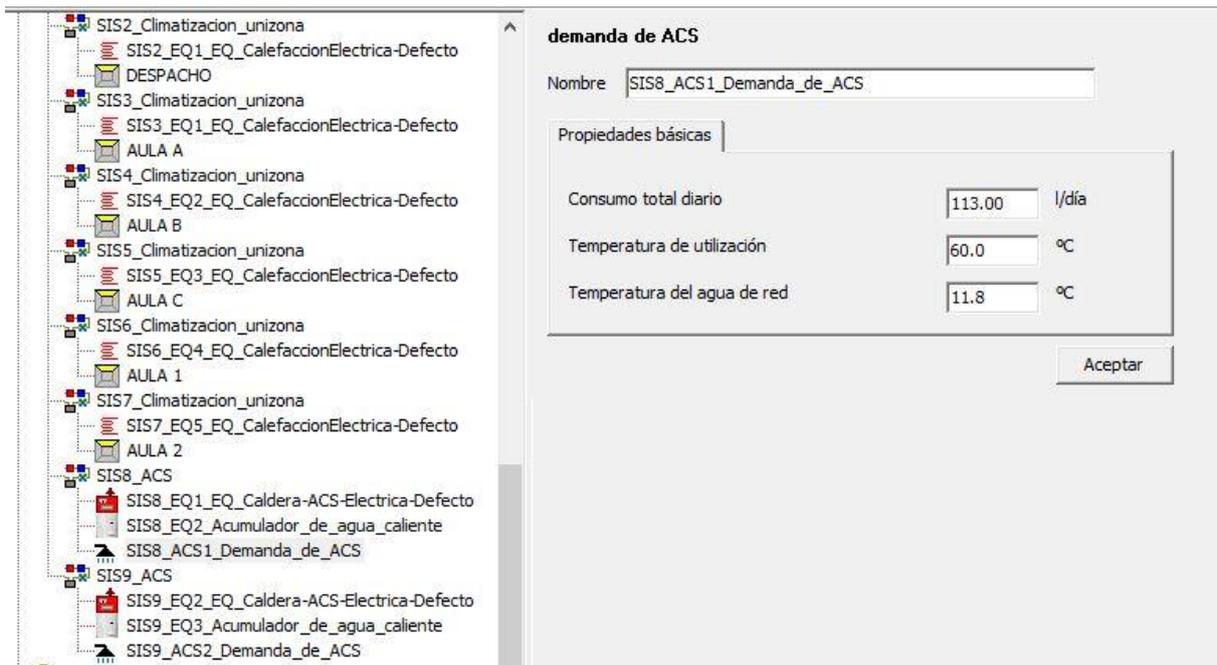


Figura 40. Definición de sistemas (4) demanda de ACS.

Se introducen los dos sistemas de ACS que faltan procediendo del mismo modo.

6. RESULTADOS

Tras haber modelizado geométrica y constructivamente el edificio y haber introducido todos sus sistemas, se procede a obtener la calificación energética.

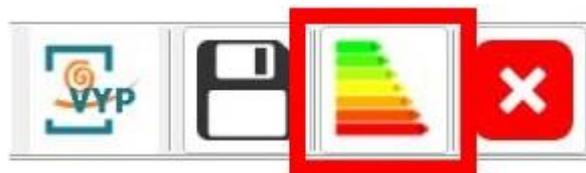


Figura 41. Botón "Calcular Consumos, Calificar" de la barra de herramientas.

Este último paso se lleva a cabo en la misma ventana en la que se acaban de definir los sistemas. Simplemente se pulsa el botón "Calcular Consumos, Calificar" de la barra superior de herramientas y el software comienza un proceso de cálculo de unos minutos de duración tras los cuales, si la

modelización completa del proyecto no presenta errores, aparece una ventana emergente con la etiqueta energética que le corresponde al edificio. En la Figura 42 se muestra la etiqueta obtenida en este caso.

La calificación energética obtenida surge de la comparación de las emisiones anuales de CO₂ entre el edificio objeto y el edificio de referencia. Éste último es un edificio geoméricamente idéntico al edificio objeto pero con unos cerramientos definidos de tal forma que la transmitancia térmica queda fijada a unos valores concretos que marca la normativa. Según resulte dicha comparación se alcanza una calificación u otra, cuanto mayor sea la reducción de emisiones respecto del edificio de referencia mejor calificación se obtiene y viceversa.

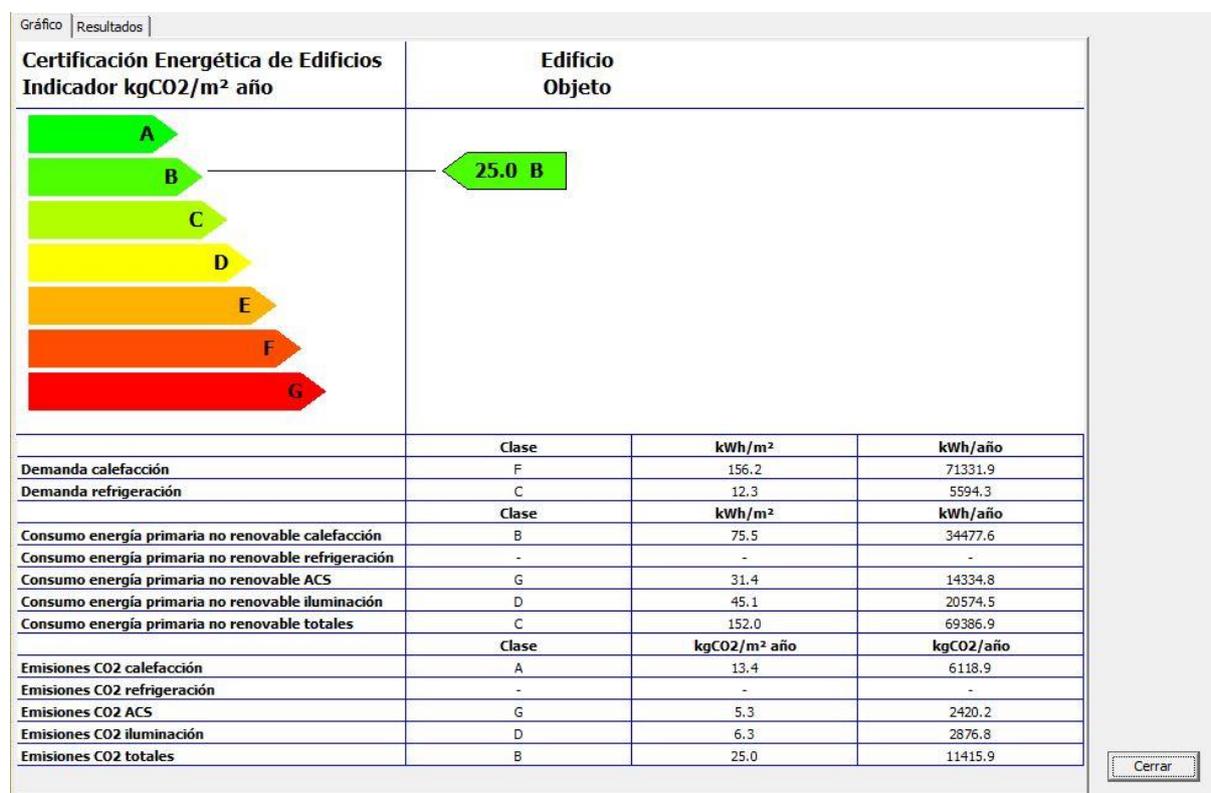


Figura 42. Etiqueta energética del edificio.

Como se muestra en la imagen se ha obtenido una calificación B (25 kgCO₂/m²año). Esta ventana también proporciona los valores de demanda de calefacción y refrigeración, así como el consumo y emisiones de cada uno de los sistemas.

En base a la "Clase" que se le asigna a cada uno de estos elementos es fácilmente deducible qué tipo de medidas serán más efectivas a la hora de mejorar la calificación. El factor más desfavorable es la demanda de calefacción, que obtiene una clase F. Afectar pues la calefacción será la mejor opción para mejorar la eficiencia del edificio.

	Edificio Objeto	
* Demandas	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	156.2	71331.9
Refrigeración	12.3	5594.3

	Edificio Objeto	
Consumos Energía Final	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	213.6	97533.4
Refrigeración	0.0	0.0
ACS	16.1	7336.2
Iluminación	19.0	8688.6
Global	248.7	113558.1

	Edificio Objeto	
Consumos Energía Primaria No Renovable	kWh/m ² año	kWh/año
Calefacción	75.5	34477.6
Refrigeración	0.0	0.0
ACS	31.4	14334.8
Iluminación	45.1	20574.5
Global	152.0	69386.9

	Edificio Objeto	
Emisiones	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
Calefacción	13.4	6118.9
Refrigeración	0.0	0.0
ACS	5.3	2420.2
Iluminación	6.3	2876.8
Global	25.0	11415.9

* Estas demandas son de energía sensible y no incluyen las debidas a la ventilación en los sistemas

Figura 43. Resultados de la certificación energética.

En la pestaña de resultados de la ventana emergente se muestran de nuevo los valores de las demandas, consumos y emisiones incluyendo además los consumos de energía final de cada sistema.

7. PROPUESTA DE MEJORAS

En este apartado se pretende exponer una serie de posibles modificaciones que se podrían llevar a cabo en el edificio con el fin de conseguir una mejora en la calificación. De entre las propuestas se analizará cuál es la más apropiada en base al ahorro energético y económico, la disminución de emisiones contaminantes y el aumento de la eficiencia global del edificio.

Anteriormente se ha comentado que la demanda de calefacción es el factor más perjudicial en base a la clase F que se le asigna, si bien se observa que el consumo y las emisiones de los sistemas de ACS obtienen una aún peor (G en ambas). Esto es debido a los equipos que componen los sistemas de agua caliente sanitaria, más concretamente la caldera eléctrica, que es la opción más ineficiente.

No obstante la modificación de estas instalaciones no se considera ya que representan una fracción minoritaria tanto del consumo como de las emisiones (la menor de los tres sistemas del edificio) y la sustitución de este tipo de sistemas no es económica, por lo que se incurriría en un gasto excesivo para el bajo nivel de ahorro energético que supondría la reforma.

Por consiguiente las mejoras planteadas se van a centrar en la calefacción del edificio ya que es con diferencia el componente más significativo, tanto a nivel de consumo como de emisiones, además de representar la práctica totalidad de la demanda energética.

7.1. Mejora 1.

En la primera de las propuestas se plantea la mejora de los equipos de calefacción, buscando una solución más eficiente de estos.

Se tienen dos sistemas independientes dedicados a la calefacción del edificio. Por un lado existe un sistema de calefacción multizona integrado por la caldera de biomasa y los radiadores de agua caliente repartidos por todo el colegio, y luego se tiene una serie de radiadores eléctricos portátiles (calefacción unizona) que se emplean en ciertas aulas para satisfacer la demanda calorífica que no se alcanza a cubrir con los radiadores fijos.

La mejora consiste en la sustitución de los radiadores eléctricos por radiadores de agua caliente debido a la baja eficiencia que presentan los primeros frente a los segundos. Esta diferencia radica en la fuente de energía de cada uno de los dos radiadores. El IDAE (Instituto de Diversificación y Ahorro de Energía), perteneciente al Ministerio de Industria, otorga a la biomasa la categoría de fuente de energía renovable y por consiguiente, las emisiones de CO₂ son prácticamente nulas, con lo que se espera mejorar considerablemente la calificación final del edificio.

Para la implementación de esta mejora en HULC simplemente se hace una copia del archivo original, se cambia el nombre, por ejemplo añadiendo "mejora 1" al nombre de partida, y se abre directamente la ventana de definición de los sistemas. Se eliminan todos los sistemas "Climatización unizona" que representan los radiadores eléctricos y se redimensionan las unidades terminales del sistema "Calefacción multizona por agua" aumentando su potencia.

El cálculo de la potencia a añadir en cada espacio es sencillo. Se suma la potencia de todos los radiadores eléctricos del aula y se divide entre los 99,7 W que aporta cada elemento de radiador de agua caliente adicional (valor proporcionado por el catálogo de radiadores baxi). Se redondea al entero más próximo y se obtiene el número de elementos que se van a instalar. Se multiplica este valor de nuevo por 99,7 y el resultado se suma a la potencia que ya hay instalada en la unidad terminal. Se limita el incremento de potencia a instalar al cincuenta por ciento de la que presenta la unidad terminal original.

Se guardan los cambios creados y se calcula de nuevo.

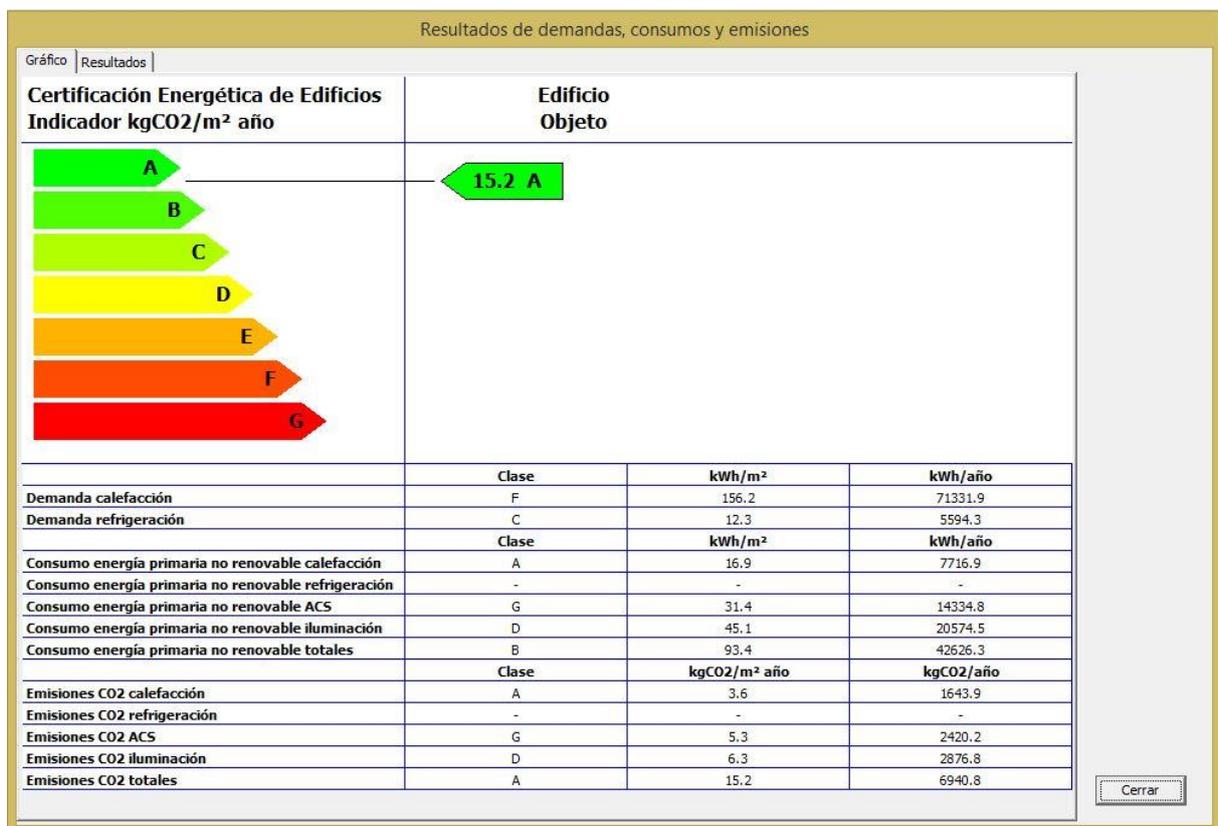


Figura 44. Etiqueta energética Mejora 1.

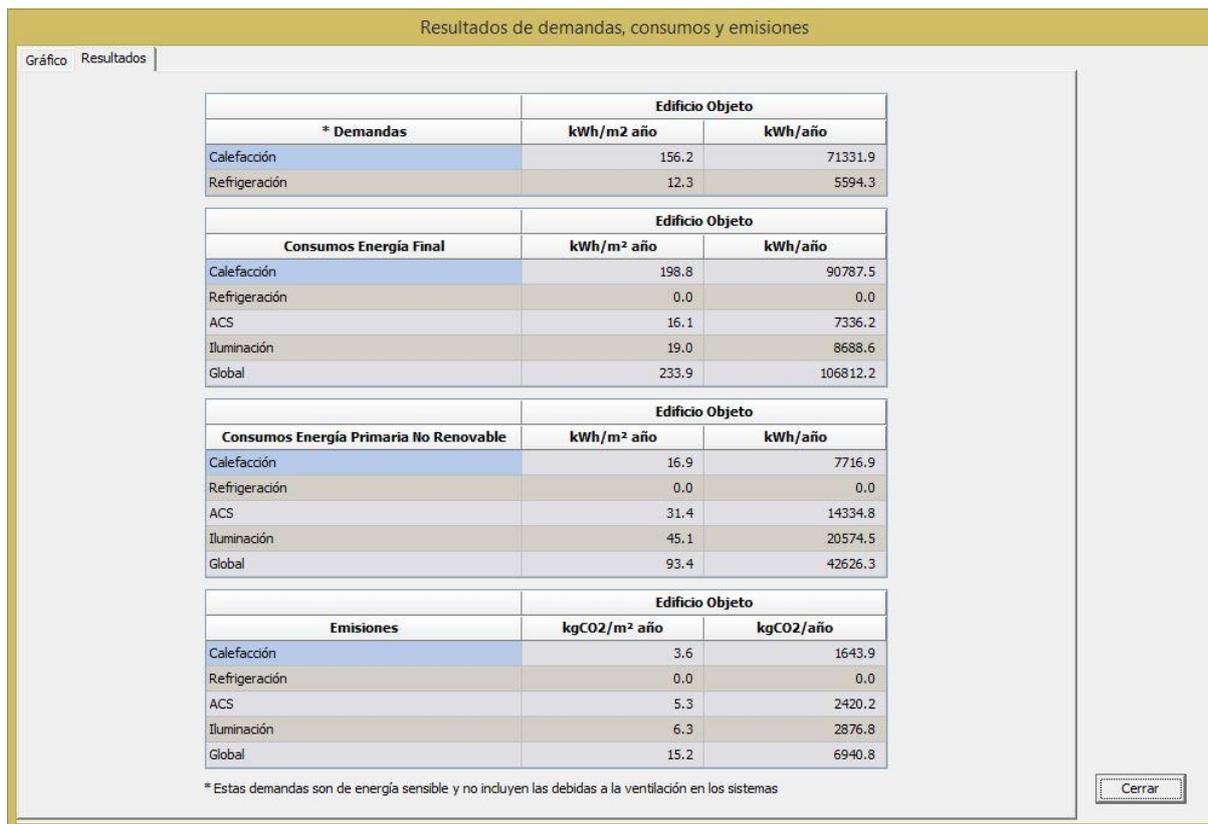


Figura 45. Resultados certificación energética Mejora 1.

La etiqueta energética que se obtiene en este caso (Figura 44) muestra una notable mejora. Como se esperaba, el consumo de energía final debido a la calefacción apenas ha variado (14,8 kWh/m²año) pero el de energía primaria no renovable se ha reducido drásticamente (de 75,5 a 16,9), y con ello las emisiones de CO₂, que pasan a ser 9,8 kg menos por metro cuadrado. Se ha mejorado la calificación energética de 25kgCO₂/m²año (Clase B) a 15,2kgCO₂/m²año (Clase A).

7.2. Mejora 2.

En esta segunda mejora se busca disminuir la demanda de calefacción del edificio. Para ello se plantea un aislamiento de la envolvente térmica.

Dado que las composiciones de fachadas y cubiertas (tanto planas como inclinadas) son bastante rudimentarias, se espera afectar significativamente la demanda energética de calefacción añadiendo una capa de aislante térmico en todas ellas.

Se opta por una capa de poliestireno expandido de 10 cm como aislante térmico ya que es una solución que se suele adoptar en estos casos y su instalación es relativamente sencilla.

Para implementar esta modificación en el software, de nuevo se copia el archivo original en otra dirección y se cambia el nombre, añadiendo “mejora 2” en este caso por mantener el formato. Para añadir el aislante en la envolvente térmica simplemente se abre la base de datos y se modifican las composiciones “Fachada”, “Cubierta_plana” y “Cubierta_inclinada” añadiendo la capa de material correspondiente. En los tres casos se añade entre la capa de yeso interior y la siguiente capa de material. Se escoge el poliestireno expandido de conductividad 0,029 W/mK, en HULC “EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]”, y se introduce el espesor de 10 cm.

Se guardan los cambios realizados y se vuelve a calcular.

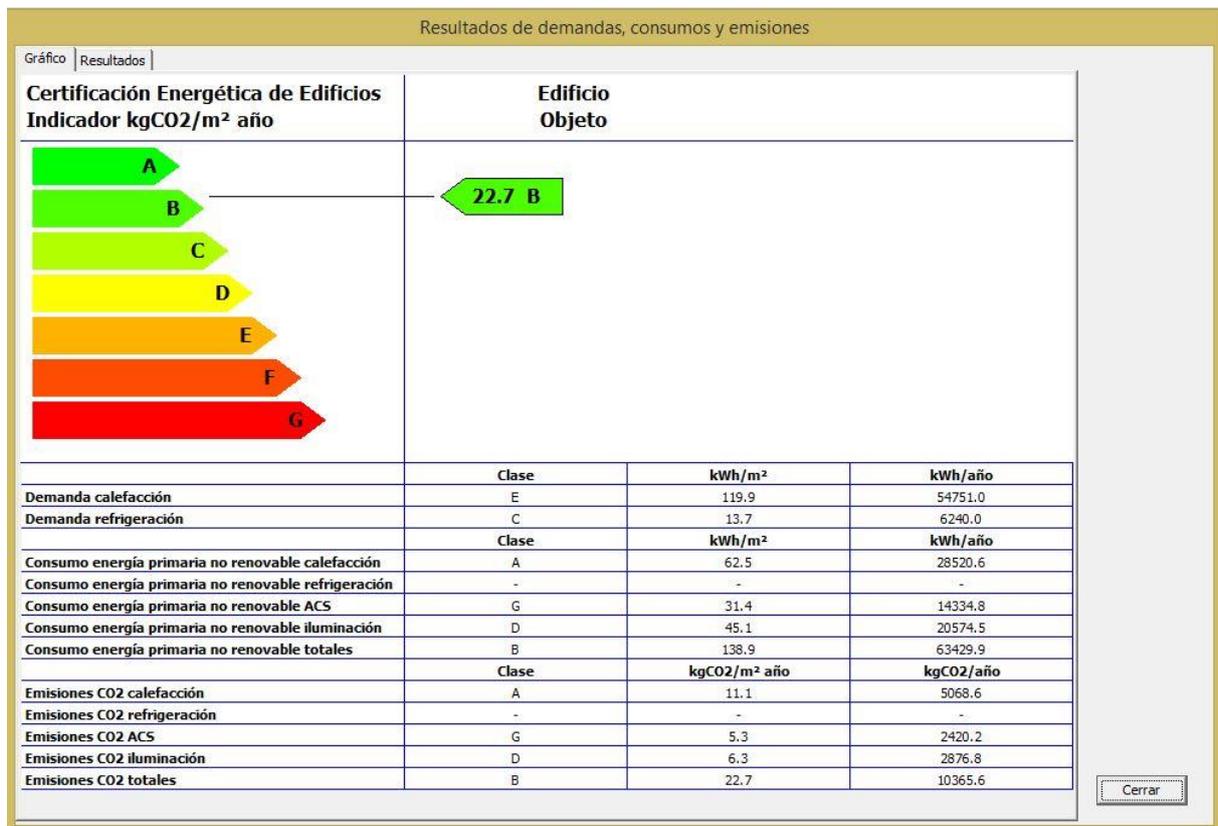


Figura 46. Etiqueta energética Mejora 2.

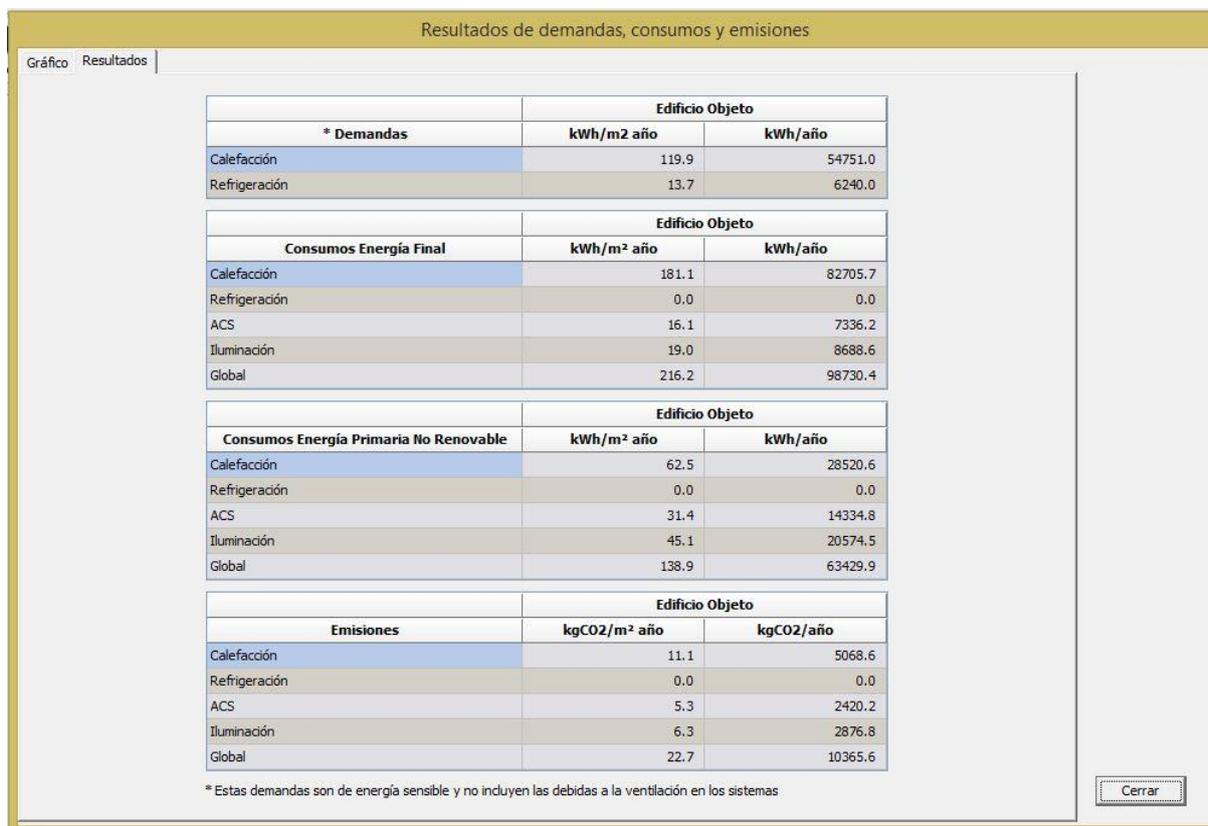


Figura 47. Resultados certificación energética Mejora 2.

Los resultados reflejan la esperada reducción de la demanda de calefacción en 36,3 kWh/m²año (119,9 kWh/m²año frente a 156,2kWh/m²año), lo que conlleva a su vez una bajada en el consumo de energía no renovable de 13 kWh/m²año (se pasa de 75,5 a 62,5) y por tanto también del nivel de emisiones contaminantes. Las emisiones debidas a iluminación y ACS permanecen constantes y las debidas a calefacción se reducen en 2,3 kgCO₂/m²año, lo que resulta en una mejora de la calificación energética de 25kgCO₂/m²año (Clase B) a 22,7kgCO₂/m²año (Clase B).

7.3. Mejora 3.

En la última de las tres mejoras se plantea una combinación parcial de las dos propuestas anteriores. Esto es, actuar simultáneamente en las instalaciones y en la envolvente térmica, para modificar de esta manera tanto el consumo como la demanda de calefacción.

La mejora va a consistir por tanto en implementar el aislamiento térmico de manera idéntica a la segunda propuesta y retirar a su vez los radiadores eléctricos. En este caso se considera además que se puede prescindir de los radiadores móviles sin necesidad de sobredimensionar los radiadores fijos

debido al considerable descenso de la demanda energética que se ha observado en los resultados de la segunda mejora.

Se pretende pues obtener una mejora en los resultados notablemente superior a las dos propuestas anteriores, teniendo en cuenta que actuaban por separado.

El procedimiento en HULC es de nuevo como en los casos anteriores, se crea una tercera copia del archivo original y se renombra con "mejora 3". La modificación de los cerramientos para implementar el aislante es idéntica a la realizada en la Mejora 2. En cuanto a los sistemas de calefacción en este caso basta con eliminar todos los sistemas "Climatización unizona".

Tras guardar las modificaciones se calcula de nuevo.

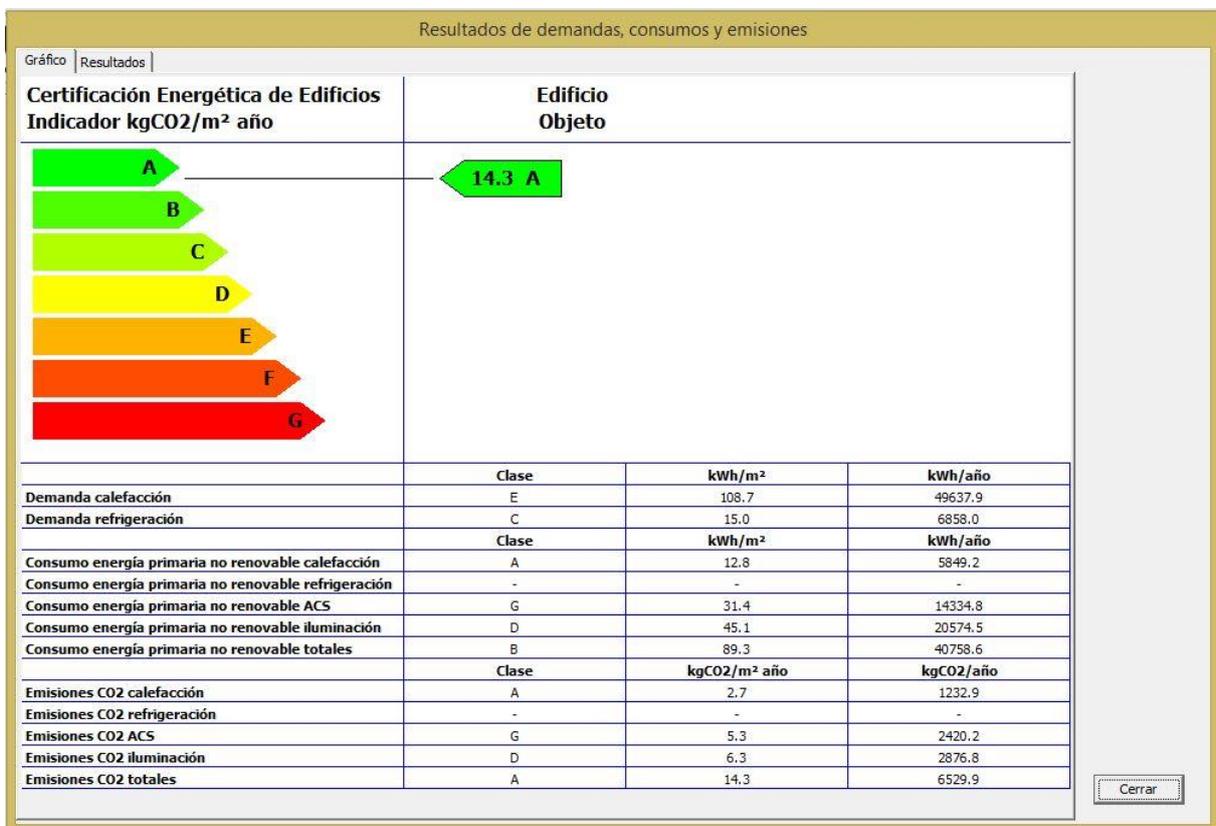


Figura 48. Etiqueta energética Mejora 3.

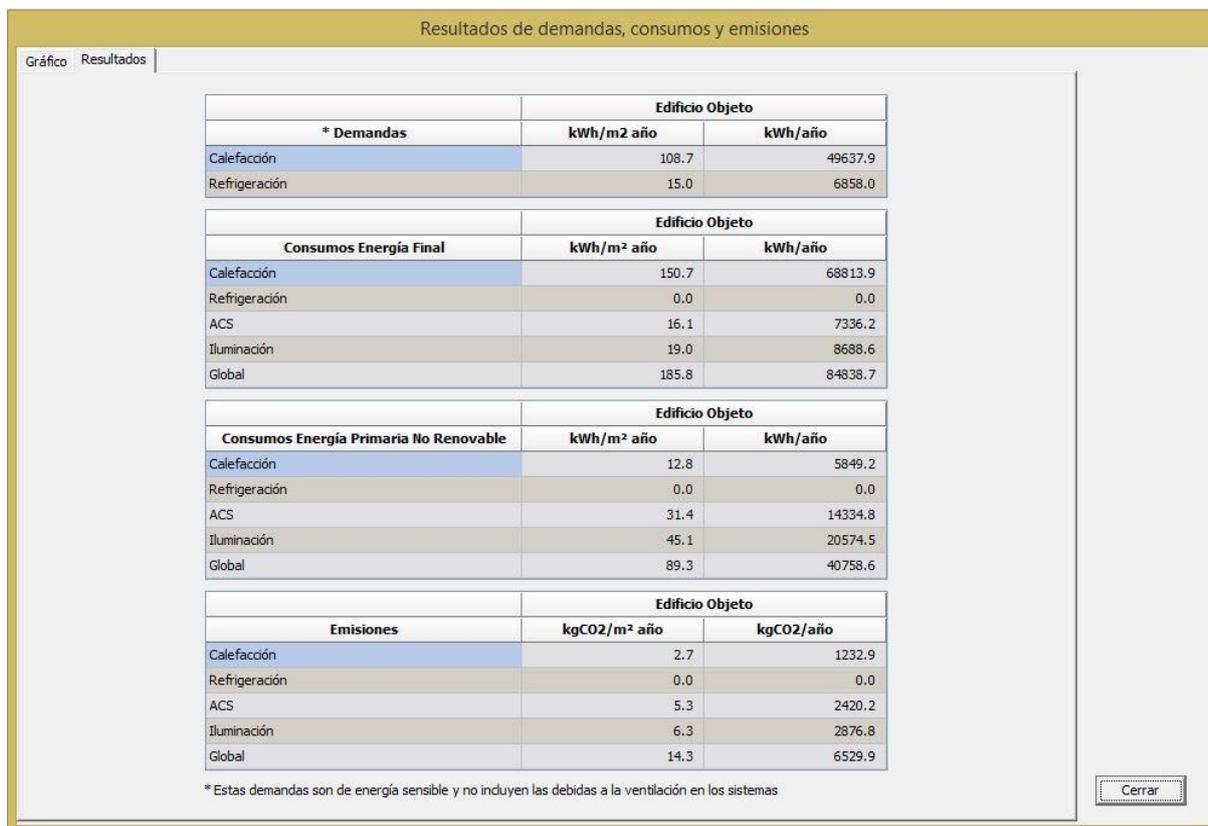


Figura 49. Resultados certificación energética Mejora 3.

Analizando los resultados obtenidos en esta tercera propuesta se confirma la esperada disminución de la demanda así como del consumo de energía primaria no renovable y de las emisiones.

Se constata que la bajada en el consumo de energía primaria no renovable es la mayor de las tres (de 75,5 a 12,8). Lo mismo ocurre con las emisiones de CO₂, que pasan a ser 10,7 kg menos por metro cuadrado. Se ha mejorado la calificación energética de 25 kgCO₂/m²año (Clase B) a 14,3 kgCO₂/m²año (Clase A).

En cualquier caso se aprecia que la esperada superioridad de esta calificación frente a la de las otras mejoras no es tal.

7.4. Comparación y Valoración de la Mejor Propuesta.

En la Tabla 4 se ofrecen de manera resumida los resultados obtenidos por las tres propuestas de mejora para poder compararlas cómodamente.

Tabla 4. Resultados obtenidos por las mejoras.

	Mejora 1	Mejora 2	Mejora 3
Ahorro de energía final (kWh/m ² ·año)	14.8	32.5	62.9
Consumo energía primaria no renovable calefacción (kWh/m ² ·año)	16.9	62.5	12.8
Emisiones CO ₂ calefacción (kgCO ₂ /m ² ·año)	3.6	11.1	2.7
Calificación obtenida	15.2 A	22.7 B	14.3 A

Se aprecia a simple vista la diferencia en cuanto a la calificación obtenida. La Mejora 2 queda por debajo de las otras de manera evidente, emitiendo aproximadamente 8 kgCO₂/m²año más que la Mejora 1 y la Mejora 3. Lo que supone que estas últimas representan un descenso en las emisiones debidas a calefacción, respecto de la Mejora 2, cuatro veces mayor.

Por otra parte, como ya se ha comentado brevemente en el análisis de la Mejora 3, al adoptar las dos soluciones de las propuestas anteriores, la calificación que se ha obtenido no ha resultado ser la suma de las mejoras 1 y 2. Se observa fácilmente que la calificación obtenida por la Mejora 3 no llega a ser un punto superior a la obtenida por la Mejora 1 (apenas 0,9 kg de CO₂ menos).

Sin embargo, un factor importante a tener en cuenta es el ahorro energético que se alcanza en el edificio. El ahorro de energía final obtenido en cada uno de los tres casos no sigue la tendencia hasta ahora observada en el resto de parámetros de la Tabla 4, sino que mejora progresivamente desde la primera hasta la tercera propuesta, siendo el ahorro proporcionado por la Mejora 3 más de cuatro veces el proporcionado por la Mejora 1.

Por último hay que realizar también la comparación de las tres propuestas de reforma a nivel económico. Para ello se adjuntan los presupuestos también en forma de tablas.

Tabla 5. Presupuesto Mejora 1.

Ud	Resumen	MEDICIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
u	Elemento radiador aluminio de 72 cm	113	13.39	1,513.07
	Elemento radiador de aluminio inyectado, homologado, acoplado a otros iguales hasta conseguir la potencia calorífica demandada, FERROLI EUROPA de 70 cm, recibido completo según necesidades de emisión, esmaltado con resinas, garantizada su estanqueidad por prueba realizada a 8 kg/cm2., instalación mono o bitubular, salto térmico 40°C, parte proporcional de enlaces, reducciones, manguitos, juntas de silicona especial para altas temperaturas, tapones y soportes, previa colocación en el radiador de la grifería de calefacción, purgador y detentor específico, incluso comprobación. Medida la unidad colocada terminada.			
	TOTAL	1	1,513.07	1,513.07
	Asciende el total PEM (Presupuesto de Ejecución Material)			1,513.07
	13% de gastos generales			196.70
	6% de beneficio industrial			90.78
	Asciende el total PEC (Presupuesto de Ejecución de Contrata)			1,800.55
	21% de IVA			378.12
	Asciende el total Precio de Licitación			2,178.67

Tabla 6. Presupuesto Mejora 2.

Ud	Resumen	MEDICIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
m2	Aisl fach PYL+EPS 50mm	382	27.99	10,694.70
	Aislamiento térmico mediante complejo trasdosado de yeso laminado de 10mm con poliestireno expandido de 50mm de espesor, sujeto al paramento por medio de pelladas de pasta de agarre, incluso parte proporcional de cinta para unión de juntas y corte.			
m2	Aisl fach EPS 0.033 50mm	382	13.66	5,219.35
	Aislamiento térmico por el interior de fachadas en trasdosados, con poliestireno expandido (EPS) de 50mm de espesor, reacción al fuego Euroclase E, con marcado CE, código de designación EPS-EN 13163 - T2-L2-W2-S2-P4-DS(N)2-BS50-MU30a70, incluso parte proporcional de elementos de sujeción y corte del aislante.			
m2	Aisl cub EPS 0.033 e100mm	487	25.86	12,601.84
	Aislamiento térmico en cubiertas inclinadas bajo rastreles, con poliestireno expandido (EPS) de 100mm de espesor, mecanizado lateral recto y superficie lisa, reacción al fuego Euroclase E, código de designación EPS-EN 13163 - T1-L1-W1-S1-P3-DS(N)5-BS200-CS(10)150-MU30a70, incluso parte proporcional de elementos de sujeción, corte del aislante y pérdidas de material (despupes y pérdidas en general).			
	TOTAL	1	28,515.89	28,515.89
	Asciende el total PEM (Presupuesto de Ejecución Material)			28,515.89
	13% de gastos generales			3,707.07
	6% de beneficio industrial			1,710.95
	Asciende el total PEC (Presupuesto de Ejecución de Contrata)			33,933.91
	21% de IVA			7,126.12
	Asciende el total Precio de Licitación			41,060.03

Tabla 7. Presupuesto Mejora 3.

Ud	Resumen	MEDICIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
m2	Aisl fach PYL+EPS 50mm	382	27.99	10,694.70
	Aislamiento térmico mediante complejo trasdosado de yeso laminado de 10mm con poliestireno expandido de 50mm de espesor, sujeto al paramento por medio de pelladas de pasta de agarre, incluso parte proporcional de cinta para unión de juntas y corte.			
m2	Aisl fach EPS 0.033 50mm	382	13.66	5,219.35
	Aislamiento térmico por el interior de fachadas en trasdosados, con poliestireno expandido (EPS) de 50mm de espesor, reacción al fuego Euroclase E, con marcado CE, código de designación EPS-EN 13163 - T2-L2-W2-S2-P4-DS(N)2-B550-MU30a70, incluso parte proporcional de elementos de sujeción y corte del aislante.			
m2	Aisl cub EPS 0.033 e100mm	487	25.86	12,601.84
	Aislamiento térmico en cubiertas inclinadas bajo rastreles, con poliestireno expandido (EPS) de 100mm de espesor, mecanizado lateral recto y superficie lisa, reacción al fuego Euroclase E, código de designación EPS-EN 13163 - T1-L1-W1-S1-P3-DS(N)5-BS200-CS(10)150-MU30a70, incluso parte proporcional de elementos de sujeción, corte del aislante y pérdidas de material (despunte y pérdidas en general).			
	TOTAL	1	28,515.89	28,515.89
	Asciende el total PEM (Presupuesto de Ejecución Material)			28,515.89
	13% de gastos generales			3,707.07
	6% de beneficio industrial			1,710.95
	Asciende el total PEC (Presupuesto de Ejecución de Contrata)			33,933.91
	21% de IVA			7,126.12
	Asciende el total Precio de Licitación			41,060.03

Para valorar el coste que supone cada una de las tres mejoras se va a tener en cuenta la magnitud de la inversión inicial y la tasa de retorno en años. El cálculo de este último parámetro se detalla a continuación.

Se toman los siguientes datos,

- Superficie habitable: 456,63 m²
- Ahorro energético estimado
 - Mejora 1: 14,8 kWh/m²año
 - Mejora 2: 32,5 kWh/m²año
 - Mejora 3: 62,9 kWh/m²año
- Inversión estimada
 - Mejora 1: 2.178,67 €
 - Mejora 2: 41.060,03 €
 - Mejora 3: 41.060,03 €
- Precio de compra de pellets: 0,2986 €/kg
- Poder calorífico de los pellets: 4,8 kWh/kg

Se emplean dos sencillas ecuaciones. En primer lugar se calcula el ahorro anual según (3) y este valor se emplea en (4) para calcular el valor de la citada tasa de retorno.

$$\text{Ahorro Anual} \left(\frac{\text{€}}{\text{año}} \right) = \frac{\text{Ahorro estimado} \left(\frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{año}} \right) * \text{Superficie habitable} (\text{m}^2) * \text{Precio pellets} \left(\frac{\text{€}}{\text{kg}} \right)}{\text{Poder calorífico pellets} \left(\frac{\text{kWh}}{\text{kg}} \right)} \quad (3)$$

$$\text{Tasa de retorno (años)} = \frac{\text{Inversión estimada (€)}}{\text{Ahorro Anual} \left(\frac{\text{€}}{\text{año}} \right)} \quad (4)$$

Realizando estas operaciones para cada caso se obtienen los siguientes resultados,

- Tasa de retorno de la Mejora 1 → 5,18 años.
- Tasa de retorno de la Mejora 2 → 44,48 años.
- Tasa de retorno de la Mejora 3 → 22,98 años.

7.4.1. Resumen y conclusión

La Tabla 8 recoge, de manera sintetizada, los valores más relevantes de cada propuesta y en base a los cuales se elige la mejor.

Tabla 8. Parámetros definitivos de comparación.

	Mejora 1	Mejora 2	Mejora 3
Ahorro energético (kWh/m²·año)	14,8	32,5	62,9
Emisiones de CO₂ (kgCO₂/m²·año)	15,2	22,7	14,3
Tasa de retorno (años)	5,18	44,48	22,98
Inversión inicial (€)	2.178,67	41.060,03	41.060,03

Se han resaltado los valores que son especialmente favorables en cada uno de las cuatro categorías de comparación. Se observa que la Mejora 2 no es mejor que las demás en ningún caso. La Mejora 3

presenta el mayor ahorro anual de energía final pero su tasa de retorno es extremadamente alta (más de 8 ó 9 años por lo general es desaconsejable por el nivel de incertidumbre) y la inversión inicial es mucho mayor que en el caso de la Mejora 1. Esta última, además de ser más económica y presentar una tasa de retorno notablemente mejor, genera unas emisiones contaminantes similares a las de la Mejora 3, por lo que a este nivel es indiferente la elección de una frente a la otra.

Se concluye de esta manera que la mejor de las tres propuestas es la denominada Mejora 1, **sustitución de los radiadores eléctricos por radiadores de agua caliente**, con cuya aplicación se estima un ahorro energético cuantificado en **14,8 kWh/m²año en consumo de energía final** que representan un **ahorro de emisiones de CO₂ de 9,8 kgCO₂/m²año**, un precio total de aplicación de la medida de 2.178,67 € de acuerdo con el presupuesto detallado por partidas que se muestra en la Tabla 5 y con la que se obtiene una tasa de retorno de la inversión en **5,18 años**.

8. REFERENCIAS

- [1] *Europa.eu, (2020). Acción por el Clima - Comisión Europea: Acuerdo de París, política y documentación.* Disponible en https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_es.
- [2] *Europa.eu, (2020). Energía - Comisión Europea: Estrategias de renovación a largo plazo.* Disponible en https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/long-term-renovation-strategies_en.
- [3] *Programa Nacional de Reformas de España 2017.* Disponible en <https://www.lamoncloa.gob.es/consejodeministros/Documents/PNR%202017.pdf>.
- [4] *Plan de Energía Sostenible de la Comunidad Valenciana 2020.* Disponible en https://www.ivace.es/images/noticias/notas-de-prensa/2017/Presentaci%C3%B3n_PESCV_20_7_17_Definitiva_Final.pdf.
- [5] *Europa.eu, (2020). Requisitos de etiquetado energético en la UE - Tu Europa.* Disponible en https://europa.eu/youreurope/business/product-requirements/labels-markings/energy-labels/index_es.htm.
- [6] *Energía.gob.es, (2020). Certificación energética - Eficiencia Energética - Energía y desarrollo sostenible - Energía - Mº para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.* Disponible en <https://energia.gob.es/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/Paginas/certificacion.aspx>.
- [7] Incropera, Frank P. *Fundamentos de transferencia de calor*, 4ª ed. PENTICEHALL, México, 1999.
- [8] *Documento de Apoyo al Documento Básico DB-HE Ahorro de energía: DA DB-HE/3 Puentes térmicos. (Enero 2014).* Disponible en <https://www.codigotecnico.org/index.php/menu-ahorro-energia.html>.
- [9] *Documento Básico HE: Ahorro de Energía. (Junio 2017) [PDF] BOE.* Disponible en <https://www.codigotecnico.org/index.php/menu-ahorro-energia.html>.
- [10] *Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.* Disponible en <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2007-15820>.
- [11] *Documento de Apoyo al Documento Básico DB-HE Ahorro de energía: DA DB-HE/1 Cálculo de parámetros característicos de la envolvente. (Enero 2020).* Disponible en <https://www.codigotecnico.org/index.php/menu-ahorro-energia.html>.

ANEXOS

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Colegio Público Higueraelas		
Dirección	Diputación 15 -		
Municipio	Higueraelas	Código Postal	46162
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	D2	Año construcción	1940 - 1960
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	-		
Referencia/s catastral/es	3067501XK8036G0001GT		

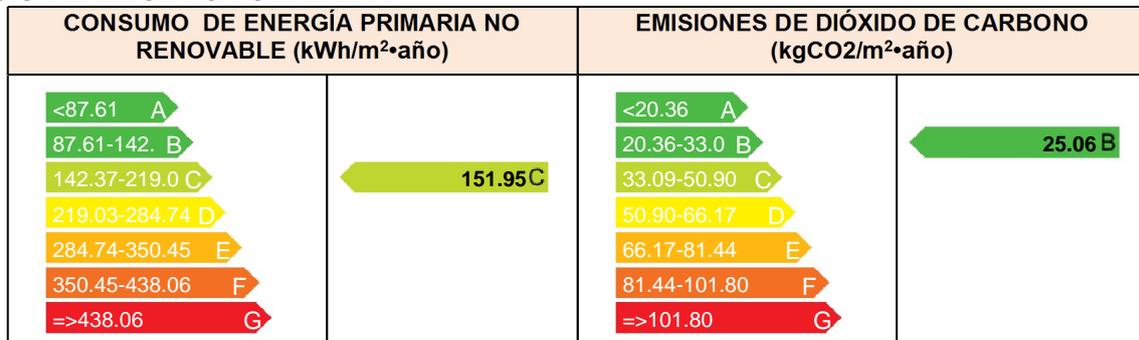
Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	PABLO GÓMEZ ORTIZ	NIF/NIE	53753714T
Razón social	-	NIF	-
Domicilio	del Cid -		
Municipio	Valencia	Código Postal	46018
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail:	pabgoor@etsii.upv.es	Teléfono	609285945
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



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

Fecha 18/08/2020

Firma del técnico certificador:

- Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.
- Anexo II.** Calificación energética del edificio.
- Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.
- Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Organismo Territorial Competente:

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

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

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m²)	456.63
---	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Modo de obtención
Fachada	Fachada	73.36	1.68	Usuario
Fachada	Cubierta	17.59	1.68	Usuario
Fachada	Fachada	10.09	1.68	Usuario
Fachada	Fachada	47.69	1.68	Usuario
Fachada	Cubierta	21.73	1.68	Usuario
Fachada	Fachada	14.39	1.68	Usuario
Fachada	Fachada	62.28	1.68	Usuario
Fachada	Cubierta	17.59	1.68	Usuario
Fachada	Fachada	18.48	1.68	Usuario
Fachada	Fachada	63.90	1.68	Usuario
Fachada	Cubierta	21.73	1.68	Usuario
Fachada	Fachada	13.26	1.68	Usuario
Cubierta_inclinada	Cubierta	263.09	1.77	Usuario
Cubierta_inclinada	Cubierta	0.95	1.77	Usuario
Cubierta_inclinada	Cubierta	130.47	1.77	Usuario
Cubierta_inclinada	Cubierta	13.98	1.77	Usuario
Suelo_terreno	Suelo	191.32	2.53	Usuario
Suelo_terreno	Fachada	283.03	2.53	Usuario
Cubierta_plana	Cubierta	67.92	1.68	Usuario
Cubierta_plana	Fachada	10.90	1.68	Usuario
Cerramiento_terreno	Fachada	28.04	3.32	Usuario
Cerramiento_terreno	Fachada	6.51	3.32	Usuario
Cerramiento_terreno	Fachada	22.42	3.32	Usuario
Cerramiento_terreno	Fachada	13.35	3.32	Usuario
Cerramiento_terreno	Fachada	18.14	3.32	Usuario
Cerramiento_terreno	Fachada	15.41	3.32	Usuario

Cerramiento_terreno	Fachada	18.49	3.32	Usuario
Cerramiento_terreno	Fachada	8.56	3.32	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
Ventana_madera	Hueco	15.75	5.35	0.77	Usuario	Usuario
Ventana_madera	Hueco	31.50	5.35	0.77	Usuario	Usuario
Ventana_madera	Hueco	3.60	5.35	0.77	Usuario	Usuario
Ventana_madera	Hueco	4.80	5.35	0.77	Usuario	Usuario
Puerta_madera	Hueco	2.10	2.20	0.06	Usuario	Usuario
Puerta_metal	Hueco	2.00	5.70	0.78	Usuario	Usuario
Puerta_metal	Hueco	4.62	5.70	0.78	Usuario	Usuario
Puerta_metal	Hueco	2.00	5.70	0.78	Usuario	Usuario
Ventana_metal	Hueco	3.15	5.70	0.78	Usuario	Usuario
Ventana_metal	Hueco	1.00	5.70	0.78	Usuario	Usuario
Ventana_metal	Hueco	6.30	5.70	0.78	Usuario	Usuario
Ventana_metal	Hueco	4.80	5.70	0.78	Usuario	Usuario
Ventana_metal	Hueco	5.40	5.70	0.78	Usuario	Usuario
Ventana_metal	Hueco	2.70	5.70	0.78	Usuario	Usuario
Ventana_pvc	Hueco	0.50	5.35	0.77	Usuario	Usuario
Ventana_pvc	Hueco	0.50	5.35	0.77	Usuario	Usuario
Puerta_caldera	Hueco	2.20	5.70	0.16	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS1_EQ1_EQ_Caldera-Biomasa-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	61.00	73.00	BiomasaPellet	Usuario
SIS2_EQ1_EQ_CalefaccionElectrica-Defecto	Calefacción eléctrica unizona	2.00	73.00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS3_EQ1_EQ_CalefaccionElectrica-Defecto	Calefacción eléctrica unizona	4.00	73.00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS4_EQ2_EQ_CalefaccionElectrica-Defecto	Calefacción eléctrica unizona	2.50	73.00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS5_EQ3_EQ_CalefaccionElectrica-Defecto	Calefacción eléctrica unizona	1.20	73.00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS6_EQ4_EQ_CalefaccionElectrica-Defecto	Calefacción eléctrica unizona	2.00	73.00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS7_EQ5_EQ_CalefaccionElectrica-Defecto	Calefacción eléctrica unizona	5.00	73.00	ElectricidadPeninsular	Usuario
TOTALES		77.70			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)	260.00
---	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EQ_Caldera-ACS-Electrica-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	2.00	90.00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS8_EQ1_EQ_Caldera-ACS-Electrica-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	1.50	90.00	ElectricidadPeninsular	Usuario

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)	260.00
---	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS9_EQ2_EQ_Caldera-ACS-EI ectríca-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	1.20	90.00	ElectricidadPeninsular	Usuario

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m ²)	VEEI (W/m ² 100lux)	Iluminancia media (lux)
DESPACHO	6.64	3.50	128.57
ASEO 1	4.34	3.50	128.57
AULA A	12.10	3.50	128.57
AULA B	10.12	3.50	128.57
AULA C	11.55	3.50	128.57
PASILLO 1	8.46	3.50	128.57
AULA INFORMATICA	12.20	3.50	128.57
ASEO 2	6.43	3.50	128.57
AULA 1	10.87	3.50	128.57
RELIGION	9.08	3.50	128.57
ASEOS3Y4	18.90	3.50	128.57
PASILLO 2	14.82	3.50	128.57
AULA 2	11.27	3.50	128.57

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m ²)	Perfil de uso
SOTANO	191.32	perfileusuario
DESPACHO	8.74	noresidencial-8h-media
ASEO 1	13.37	noresidencial-8h-media
AULA A	38.34	noresidencial-8h-media
AULA B	22.93	noresidencial-8h-media
AULA C	60.28	noresidencial-8h-media
PASILLO 1	46.55	noresidencial-8h-media
TRASTEROS	6.81	perfileusuario
AULA INFORMATICA	57.06	noresidencial-8h-media
ASEO 2	18.05	noresidencial-8h-media
CALDERA	10.90	perfileusuario
AULA 1	64.03	noresidencial-8h-media
RELIGION	12.78	noresidencial-8h-media
ASEOS3Y4	22.23	noresidencial-8h-media
PASILLO 2	20.24	noresidencial-8h-media
AULA 2	72.03	noresidencial-8h-media

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	0.00
Caldera de biomasa	57.36	-	0.00	0.00
TOTALES	57.36	0	0	0.00

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	0.00
TOTALES	0

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D2	Uso	Certificación Existente
----------------	----	-----	-------------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	25.06 B		CALEFACCIÓN	
	<i>Emisiones calefacción (kgCO₂/m² año)</i>	A	<i>Emisiones ACS (kgCO₂/m² año)</i>	
	13.40		5.30	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales (kgCO₂/m² año)¹</i>	<i>Emisiones refrigeración (kgCO₂/m² año)</i>	-	<i>Emisiones iluminación (kgCO₂/m² año)</i>	
	0.00		6.30	

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

	kgCO ₂ /m ² .año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	2.31	1056.32
<i>Emisiones CO₂ por combustibles fósiles</i>	45.58	20814.13

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

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

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	151.95 C		CALEFACCIÓN	
	<i>Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m²año)</i>	B	<i>Energía primaria no renovable ACS (kWh/m²año)</i>	
	75.50		31.39	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m²año)¹</i>	<i>Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m²año)</i>	-	<i>Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m²año)</i>	
	0.00		45.06	

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

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

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
<i>Demanda de calefacción (kWh/m²año)</i>	<i>Demanda de refrigeración (kWh/m²año)</i>

¹El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

ANEXO III

RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)
<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="background-color: #2e8b57; color: white; padding: 2px; text-align: center;"><87.61 A</div> <div style="background-color: #3cb371; color: white; padding: 2px; text-align: center;">87.61-142. B</div> <div style="background-color: #70ad47; color: white; padding: 2px; text-align: center;">142.37-219.0 C</div> <div style="background-color: #c4c450; color: white; padding: 2px; text-align: center;">219.03-284.74 D</div> <div style="background-color: #f0e68c; color: white; padding: 2px; text-align: center;">284.74-350.45 E</div> <div style="background-color: #ff8c00; color: white; padding: 2px; text-align: center;">350.45-438.06 F</div> <div style="background-color: #ff0000; color: white; padding: 2px; text-align: center;">=>438.06 G</div> </div>	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="background-color: #2e8b57; color: white; padding: 2px; text-align: center;"><20.36 A</div> <div style="background-color: #3cb371; color: white; padding: 2px; text-align: center;">20.36-33.0 B</div> <div style="background-color: #70ad47; color: white; padding: 2px; text-align: center;">33.09-50.90 C</div> <div style="background-color: #c4c450; color: white; padding: 2px; text-align: center;">50.90-66.17 D</div> <div style="background-color: #f0e68c; color: white; padding: 2px; text-align: center;">66.17-81.44 E</div> <div style="background-color: #ff8c00; color: white; padding: 2px; text-align: center;">81.44-101.80 F</div> <div style="background-color: #ff0000; color: white; padding: 2px; text-align: center;">=>101.80 G</div> </div>

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS

DEMANDA DE CALEFACCIÓN (kWh/m ² ·año)	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN (kWh/m ² ·año)
<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="background-color: #2e8b57; color: white; padding: 2px; text-align: center;"><31.64 A</div> <div style="background-color: #3cb371; color: white; padding: 2px; text-align: center;">31.64-51.4 B</div> <div style="background-color: #70ad47; color: white; padding: 2px; text-align: center;">51.42-79.11 C</div> <div style="background-color: #c4c450; color: white; padding: 2px; text-align: center;">79.11-102.84 D</div> <div style="background-color: #f0e68c; color: white; padding: 2px; text-align: center;">102.84-126.57 E</div> <div style="background-color: #ff8c00; color: white; padding: 2px; text-align: center;">126.57-158.22 F</div> <div style="background-color: #ff0000; color: white; padding: 2px; text-align: center;">=>158.22 G</div> </div>	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="background-color: #2e8b57; color: white; padding: 2px; text-align: center;"><7.33 A</div> <div style="background-color: #3cb371; color: white; padding: 2px; text-align: center;">7.33-11.91 B</div> <div style="background-color: #70ad47; color: white; padding: 2px; text-align: center;">11.91-18.32 C</div> <div style="background-color: #c4c450; color: white; padding: 2px; text-align: center;">18.32-23.81 D</div> <div style="background-color: #f0e68c; color: white; padding: 2px; text-align: center;">23.81-29.31 E</div> <div style="background-color: #ff8c00; color: white; padding: 2px; text-align: center;">29.31-36.63 F</div> <div style="background-color: #ff0000; color: white; padding: 2px; text-align: center;">=>36.63 G</div> </div>

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior
Consumo Energía primaria (kWh/m ² ·año)										
Consumo Energía final (kWh/m ² ·año)										
Emisiones de CO ₂ (kgCO ₂ /m ² ·año)										
Demanda (kWh/m ² ·año)					(Este espacio está reservado para el análisis técnico detallado de cada indicador.)					

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

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA

Características técnicas de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)
Coste estimado de la medida
Otros datos de interés

ANEXO IV

PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

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

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	14/04/20
--	----------

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Colegio Público Higuieruelas		
Dirección	Diputación 15 -		
Municipio	Higuieruelas	Código Postal	46162
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	D2	Año construcción	1940 - 1960
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	-		
Referencia/s catastral/es	3067501XK8036G0001GT		

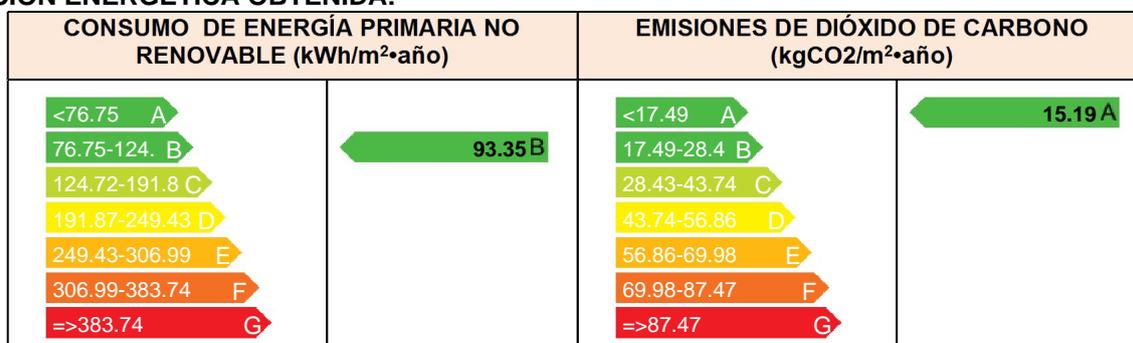
Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	PABLO GÓMEZ ORTIZ	NIF/NIE	53753714T
Razón social	-	NIF	-
Domicilio	del Cid -		
Municipio	Valencia	Código Postal	46018
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail:	pabgoor@etsii.upv.es	Teléfono	609285945
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



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

Fecha 18/08/2020

Firma del técnico certificador:

- Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.
- Anexo II.** Calificación energética del edificio.
- Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.
- Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Organismo Territorial Competente:

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

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

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m²)	456.63
---	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Modo de obtención
Fachada	Fachada	73.36	1.68	Usuario
Fachada	Cubierta	17.59	1.68	Usuario
Fachada	Fachada	10.09	1.68	Usuario
Fachada	Fachada	47.69	1.68	Usuario
Fachada	Cubierta	21.73	1.68	Usuario
Fachada	Fachada	14.39	1.68	Usuario
Fachada	Fachada	62.28	1.68	Usuario
Fachada	Cubierta	17.59	1.68	Usuario
Fachada	Fachada	18.48	1.68	Usuario
Fachada	Fachada	63.90	1.68	Usuario
Fachada	Cubierta	21.73	1.68	Usuario
Fachada	Fachada	13.26	1.68	Usuario
Cubierta_inclinada	Cubierta	263.09	1.77	Usuario
Cubierta_inclinada	Cubierta	0.95	1.77	Usuario
Cubierta_inclinada	Cubierta	130.47	1.77	Usuario
Cubierta_inclinada	Cubierta	13.98	1.77	Usuario
Suelo_terreno	Suelo	191.32	2.53	Usuario
Suelo_terreno	Fachada	283.03	2.53	Usuario
Cubierta_plana	Cubierta	67.92	1.68	Usuario
Cubierta_plana	Fachada	10.90	1.68	Usuario
Cerramiento_terreno	Fachada	28.04	3.32	Usuario
Cerramiento_terreno	Fachada	6.51	3.32	Usuario
Cerramiento_terreno	Fachada	22.42	3.32	Usuario
Cerramiento_terreno	Fachada	13.35	3.32	Usuario
Cerramiento_terreno	Fachada	18.14	3.32	Usuario
Cerramiento_terreno	Fachada	15.41	3.32	Usuario

Cerramiento_terreno	Fachada	18.49	3.32	Usuario
Cerramiento_terreno	Fachada	8.56	3.32	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
Ventana_madera	Hueco	15.75	5.35	0.77	Usuario	Usuario
Ventana_madera	Hueco	31.50	5.35	0.77	Usuario	Usuario
Ventana_madera	Hueco	3.60	5.35	0.77	Usuario	Usuario
Ventana_madera	Hueco	4.80	5.35	0.77	Usuario	Usuario
Puerta_madera	Hueco	2.10	2.20	0.06	Usuario	Usuario
Puerta_metal	Hueco	2.00	5.70	0.78	Usuario	Usuario
Puerta_metal	Hueco	4.62	5.70	0.78	Usuario	Usuario
Puerta_metal	Hueco	2.00	5.70	0.78	Usuario	Usuario
Ventana_metal	Hueco	3.15	5.70	0.78	Usuario	Usuario
Ventana_metal	Hueco	1.00	5.70	0.78	Usuario	Usuario
Ventana_metal	Hueco	6.30	5.70	0.78	Usuario	Usuario
Ventana_metal	Hueco	4.80	5.70	0.78	Usuario	Usuario
Ventana_metal	Hueco	5.40	5.70	0.78	Usuario	Usuario
Ventana_metal	Hueco	2.70	5.70	0.78	Usuario	Usuario
Ventana_pvc	Hueco	0.50	5.35	0.77	Usuario	Usuario
Ventana_pvc	Hueco	0.50	5.35	0.77	Usuario	Usuario
Puerta_caldera	Hueco	2.20	5.70	0.16	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS1_EQ1_EQ_Caldera-Biomasa-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	61.00	79.00	BiomasaPellet	Usuario
TOTALES		61.00			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)	260.00
---	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EQ_Caldera-ACS-Elctrica-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	2.00	90.00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS8_EQ1_EQ_Caldera-ACS-Elctrica-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	1.50	90.00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS9_EQ2_EQ_Caldera-ACS-Elctrica-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	1.20	90.00	ElectricidadPeninsular	Usuario

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m²)	VEEI (W/m²100lux)	Iluminancia media (lux)
DESPACHO	6.64	3.50	128.57
ASEO 1	4.34	3.50	128.57
AULA A	12.10	3.50	128.57

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

AULA B	10.12	3.50	128.57
AULA C	11.55	3.50	128.57
PASILLO 1	8.46	3.50	128.57
AULA INFORMATICA	12.20	3.50	128.57
ASEO 2	6.43	3.50	128.57
AULA 1	10.87	3.50	128.57
RELIGION	9.08	3.50	128.57
ASEOS3Y4	18.90	3.50	128.57
PASILLO 2	14.82	3.50	128.57
AULA 2	11.27	3.50	128.57

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m ²)	Perfil de uso
SOTANO	191.32	perfildeusuario
DESPACHO	8.74	noresidencial-8h-media
ASEO 1	13.37	noresidencial-8h-media
AULA A	38.34	noresidencial-8h-media
AULA B	22.93	noresidencial-8h-media
AULA C	60.28	noresidencial-8h-media
PASILLO 1	46.55	noresidencial-8h-media
TRASTEROS	6.81	perfildeusuario
AULA INFORMATICA	57.06	noresidencial-8h-media
ASEO 2	18.05	noresidencial-8h-media
CALDERA	10.90	perfildeusuario
AULA 1	64.03	noresidencial-8h-media
RELIGION	12.78	noresidencial-8h-media
ASEOS3Y4	22.23	noresidencial-8h-media
PASILLO 2	20.24	noresidencial-8h-media
AULA 2	72.03	noresidencial-8h-media

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	0.00
Caldera de biomasa	63.77	-	0.00	0.00
TOTALES	63.77	0	0	0.00

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	0.00
TOTALES	0

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D2	Uso	Certificación Existente
----------------	----	-----	-------------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	15.19 A		CALEFACCIÓN	
	<i>Emisiones calefacción (kgCO₂/m² año)</i>	A	ACS	
	3.60		<i>Emisiones ACS (kgCO₂/m² año)</i>	
			5.30	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales (kgCO₂/m² año)¹</i>	<i>Emisiones refrigeración (kgCO₂/m² año)</i>		<i>Emisiones iluminación (kgCO₂/m² año)</i>	
	0.00		-	6.30

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

	kgCO ₂ /m ² .año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	2.31	1056.32
<i>Emisiones CO₂ por combustibles fósiles</i>	38.70	17673.23

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

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

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	93.35 B		CALEFACCIÓN	
	<i>Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m²año)</i>	A	ACS	
	16.90		<i>Energía primaria no renovable ACS (kWh/m²año)</i>	
			31.39	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m²año)¹</i>	<i>Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m²año)</i>		<i>Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m²año)</i>	
	0.00		-	45.06

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

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

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
<i>Demanda de calefacción (kWh/m²año)</i>	<i>Demanda de refrigeración (kWh/m²año)</i>

¹El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

ANEXO III

RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)
<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="background-color: #28a745; color: white; padding: 2px; text-align: center;"><76.75 A</div> <div style="background-color: #20c997; color: white; padding: 2px; text-align: center;">76.75-124. B</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">124.72-191.8 C</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">191.87-249.43 D</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">249.43-306.99 E</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">306.99-383.74 F</div> <div style="background-color: #dc3545; color: white; padding: 2px; text-align: center;">=>383.74 G</div> </div>	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="background-color: #28a745; color: white; padding: 2px; text-align: center;"><17.49 A</div> <div style="background-color: #20c997; color: white; padding: 2px; text-align: center;">17.49-28.4 B</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">28.43-43.74 C</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">43.74-56.86 D</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">56.86-69.98 E</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">69.98-87.47 F</div> <div style="background-color: #dc3545; color: white; padding: 2px; text-align: center;">=>87.47 G</div> </div>

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS

DEMANDA DE CALEFACCIÓN (kWh/m ² ·año)	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN (kWh/m ² ·año)
<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="background-color: #28a745; color: white; padding: 2px; text-align: center;"><31.64 A</div> <div style="background-color: #20c997; color: white; padding: 2px; text-align: center;">31.64-51.4 B</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">51.42-79.11 C</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">79.11-102.84 D</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">102.84-126.57 E</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">126.57-158.22 F</div> <div style="background-color: #dc3545; color: white; padding: 2px; text-align: center;">=>158.22 G</div> </div>	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="background-color: #28a745; color: white; padding: 2px; text-align: center;"><7.33 A</div> <div style="background-color: #20c997; color: white; padding: 2px; text-align: center;">7.33-11.91 B</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">11.91-18.32 C</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">18.32-23.81 D</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">23.81-29.31 E</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">29.31-36.63 F</div> <div style="background-color: #dc3545; color: white; padding: 2px; text-align: center;">=>36.63 G</div> </div>

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior
Consumo Energía primaria (kWh/m ² ·año)										
Consumo Energía final (kWh/m ² ·año)										
Emisiones de CO ₂ (kgCO ₂ /m ² ·año)										
Demanda (kWh/m ² ·año)										

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

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA
Características técnicas de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)
Coste estimado de la medida
Otros datos de interés

ANEXO IV

PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

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

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	14/04/20
--	----------

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Colegio Público Higuieruelas		
Dirección	Diputación 15 -		
Municipio	Higuieruelas	Código Postal	46162
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	D2	Año construcción	1940 - 1960
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	-		
Referencia/s catastral/es	3067501XK8036G0001GT		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	PABLO GÓMEZ ORTIZ	NIF/NIE	53753714T
Razón social	-	NIF	-
Domicilio	del Cid -		
Municipio	Valencia	Código Postal	46018
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail:	pabgoor@etsii.upv.es	Teléfono	609285945
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p><87.61 A</p> <p>87.61-142. B</p> <p>142.37-219.0 C</p> <p>219.03-284.74 D</p> <p>284.74-350.45 E</p> <p>350.45-438.06 F</p> <p>=>438.06 G</p> </div> <div style="width: 5%; font-size: 2em;">←</div> <div style="width: 45%;"> <p style="font-size: 1.5em; font-weight: bold;">138.91 B</p> </div> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p><20.36 A</p> <p>20.36-33.0 B</p> <p>33.09-50.90 C</p> <p>50.90-66.17 D</p> <p>66.17-81.44 E</p> <p>81.44-101.80 F</p> <p>=>101.80 G</p> </div> <div style="width: 5%; font-size: 2em;">←</div> <div style="width: 45%;"> <p style="font-size: 1.5em; font-weight: bold;">22.76 B</p> </div> </div>

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

Fecha 19/08/2020

Firma del técnico certificador:

- Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.
- Anexo II.** Calificación energética del edificio.
- Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.
- Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Organismo Territorial Competente:

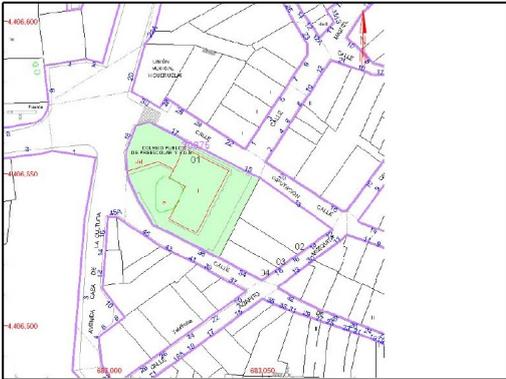
ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

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

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m²)	456.63
---	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Modo de obtención
Fachada	Fachada	73.36	0.25	Usuario
Fachada	Cubierta	17.59	0.25	Usuario
Fachada	Fachada	10.09	0.25	Usuario
Fachada	Fachada	47.69	0.25	Usuario
Fachada	Cubierta	21.73	0.25	Usuario
Fachada	Fachada	14.39	0.25	Usuario
Fachada	Fachada	62.28	0.25	Usuario
Fachada	Cubierta	17.59	0.25	Usuario
Fachada	Fachada	18.48	0.25	Usuario
Fachada	Fachada	63.90	0.25	Usuario
Fachada	Cubierta	21.73	0.25	Usuario
Fachada	Fachada	13.26	0.25	Usuario
Cubierta_inclinada	Cubierta	263.09	0.25	Usuario
Cubierta_inclinada	Cubierta	0.95	0.25	Usuario
Cubierta_inclinada	Cubierta	130.47	0.25	Usuario
Cubierta_inclinada	Cubierta	13.98	0.25	Usuario
Suelo_terreno	Suelo	191.32	2.53	Usuario
Suelo_terreno	Fachada	283.03	2.53	Usuario
Cubierta_plana	Cubierta	67.92	0.25	Usuario
Cubierta_plana	Fachada	10.90	0.25	Usuario
Cerramiento_terreno	Fachada	28.04	3.32	Usuario
Cerramiento_terreno	Fachada	6.51	3.32	Usuario
Cerramiento_terreno	Fachada	22.42	3.32	Usuario
Cerramiento_terreno	Fachada	13.35	3.32	Usuario
Cerramiento_terreno	Fachada	18.14	3.32	Usuario
Cerramiento_terreno	Fachada	15.41	3.32	Usuario

Cerramiento_terreno	Fachada	18.49	3.32	Usuario
Cerramiento_terreno	Fachada	8.56	3.32	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
Ventana_madera	Hueco	15.75	5.35	0.77	Usuario	Usuario
Ventana_madera	Hueco	31.50	5.35	0.77	Usuario	Usuario
Ventana_madera	Hueco	3.60	5.35	0.77	Usuario	Usuario
Ventana_madera	Hueco	4.80	5.35	0.77	Usuario	Usuario
Puerta_madera	Hueco	2.10	2.20	0.06	Usuario	Usuario
Puerta_metal	Hueco	2.00	5.70	0.78	Usuario	Usuario
Puerta_metal	Hueco	4.62	5.70	0.78	Usuario	Usuario
Puerta_metal	Hueco	2.00	5.70	0.78	Usuario	Usuario
Ventana_metal	Hueco	3.15	5.70	0.78	Usuario	Usuario
Ventana_metal	Hueco	1.00	5.70	0.78	Usuario	Usuario
Ventana_metal	Hueco	6.30	5.70	0.78	Usuario	Usuario
Ventana_metal	Hueco	4.80	5.70	0.78	Usuario	Usuario
Ventana_metal	Hueco	5.40	5.70	0.78	Usuario	Usuario
Ventana_metal	Hueco	2.70	5.70	0.78	Usuario	Usuario
Ventana_pvc	Hueco	0.50	5.35	0.77	Usuario	Usuario
Ventana_pvc	Hueco	0.50	5.35	0.77	Usuario	Usuario
Puerta_caldera	Hueco	2.20	5.70	0.16	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS1_EQ1_EQ_Caldera-Biomasa-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	61.00	66.00	BiomasaPellet	Usuario
SIS2_EQ1_EQ_CalefaccionElectrica-Defecto	Calefacción eléctrica unizona	2.00	66.00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS3_EQ1_EQ_CalefaccionElectrica-Defecto	Calefacción eléctrica unizona	4.00	66.00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS4_EQ2_EQ_CalefaccionElectrica-Defecto	Calefacción eléctrica unizona	2.50	66.00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS5_EQ3_EQ_CalefaccionElectrica-Defecto	Calefacción eléctrica unizona	1.20	66.00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS6_EQ4_EQ_CalefaccionElectrica-Defecto	Calefacción eléctrica unizona	2.00	66.00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS7_EQ5_EQ_CalefaccionElectrica-Defecto	Calefacción eléctrica unizona	5.00	66.00	ElectricidadPeninsular	Usuario
TOTALES		77.70			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)	260.00
---	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EQ_Caldera-ACS-Elctrica-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	2.00	90.00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS8_EQ1_EQ_Caldera-ACS-Elctrica-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	1.50	90.00	ElectricidadPeninsular	Usuario

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)	260.00
--	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS9_EQ2_EQ_Caldera-ACS-EI ectríca-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	1.20	90.00	ElectricidadPeninsular	Usuario

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m²)	VEEI (W/m²100lux)	Iluminancia media (lux)
DESPACHO	6.64	3.50	128.57
ASEO 1	4.34	3.50	128.57
AULA A	12.10	3.50	128.57
AULA B	10.12	3.50	128.57
AULA C	11.55	3.50	128.57
PASILLO 1	8.46	3.50	128.57
AULA INFORMATICA	12.20	3.50	128.57
ASEO 2	6.43	3.50	128.57
AULA 1	10.87	3.50	128.57
RELIGION	9.08	3.50	128.57
ASEOS3Y4	18.90	3.50	128.57
PASILLO 2	14.82	3.50	128.57
AULA 2	11.27	3.50	128.57

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m²)	Perfil de uso
SOTANO	191.32	perfileusuario
DESPACHO	8.74	noresidencial-8h-media
ASEO 1	13.37	noresidencial-8h-media
AULA A	38.34	noresidencial-8h-media
AULA B	22.93	noresidencial-8h-media
AULA C	60.28	noresidencial-8h-media
PASILLO 1	46.55	noresidencial-8h-media
TRASTEROS	6.81	perfileusuario
AULA INFORMATICA	57.06	noresidencial-8h-media
ASEO 2	18.05	noresidencial-8h-media
CALDERA	10.90	perfileusuario
AULA 1	64.03	noresidencial-8h-media
RELIGION	12.78	noresidencial-8h-media
ASEOS3Y4	22.23	noresidencial-8h-media
PASILLO 2	20.24	noresidencial-8h-media
AULA 2	72.03	noresidencial-8h-media

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	0.00
Caldera de biomasa	53.42	-	0.00	0.00
TOTALES	53.42	0	0	0.00

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	0.00
TOTALES	0

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D2	Uso	Certificación Existente
----------------	----	-----	-------------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	22.76 B		CALEFACCIÓN	
	<i>Emisiones calefacción (kgCO₂/m² año)</i>	A	<i>ACS</i>	
	11.10		<i>Emisiones ACS (kgCO₂/m² año)</i>	
			5.30	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales (kgCO₂/m² año)¹</i>	<i>Emisiones refrigeración (kgCO₂/m² año)</i>	-	<i>Emisiones iluminación (kgCO₂/m² año)</i>	
	0.00		6.30	

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

	kgCO ₂ /m ² .año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	2.31	1056.32
<i>Emisiones CO₂ por combustibles fósiles</i>	45.10	20592.47

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

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

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	138.91 B		CALEFACCIÓN	
	<i>Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m²año)</i>	A	<i>ACS</i>	
	62.46		<i>Energía primaria no renovable ACS (kWh/m²año)</i>	
			31.39	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m²año)¹</i>	<i>Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m²año)</i>	-	<i>Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m²año)</i>	
	0.00		45.06	

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

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

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
<i>Demanda de calefacción (kWh/m²año)</i>	<i>Demanda de refrigeración (kWh/m²año)</i>

¹El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

ANEXO III

RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)
<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="background-color: #28a745; color: white; padding: 2px; text-align: center;"><87.61 A</div> <div style="background-color: #20c997; color: white; padding: 2px; text-align: center;">87.61-142. B</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">142.37-219.0 C</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">219.03-284.74 D</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">284.74-350.45 E</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">350.45-438.06 F</div> <div style="background-color: #dc3545; color: white; padding: 2px; text-align: center;">=>438.06 G</div> </div>	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="background-color: #28a745; color: white; padding: 2px; text-align: center;"><20.36 A</div> <div style="background-color: #20c997; color: white; padding: 2px; text-align: center;">20.36-33.0 B</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">33.09-50.90 C</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">50.90-66.17 D</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">66.17-81.44 E</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">81.44-101.80 F</div> <div style="background-color: #dc3545; color: white; padding: 2px; text-align: center;">=>101.80 G</div> </div>

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS

DEMANDA DE CALEFACCIÓN (kWh/m ² ·año)	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN (kWh/m ² ·año)
<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="background-color: #28a745; color: white; padding: 2px; text-align: center;"><31.64 A</div> <div style="background-color: #20c997; color: white; padding: 2px; text-align: center;">31.64-51.4 B</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">51.42-79.11 C</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">79.11-102.84 D</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">102.84-126.57 E</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">126.57-158.22 F</div> <div style="background-color: #dc3545; color: white; padding: 2px; text-align: center;">=>158.22 G</div> </div>	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="background-color: #28a745; color: white; padding: 2px; text-align: center;"><7.33 A</div> <div style="background-color: #20c997; color: white; padding: 2px; text-align: center;">7.33-11.91 B</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">11.91-18.32 C</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">18.32-23.81 D</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">23.81-29.31 E</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">29.31-36.63 F</div> <div style="background-color: #dc3545; color: white; padding: 2px; text-align: center;">=>36.63 G</div> </div>

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior
Consumo Energía primaria (kWh/m ² ·año)										
Consumo Energía final (kWh/m ² ·año)										
Emisiones de CO ₂ (kgCO ₂ /m ² ·año)										
Demanda (kWh/m ² ·año)					[Hatched area]					

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

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA
Características técnicas de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)
Coste estimado de la medida
Otros datos de interés

ANEXO IV

PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

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

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	16/06/20
--	----------

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Colegio Público Higuieruelas		
Dirección	Diputación 15 -		
Municipio	Higuieruelas	Código Postal	46162
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	D2	Año construcción	1940 - 1960
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	-		
Referencia/s catastral/es	3067501XK8036G0001GT		

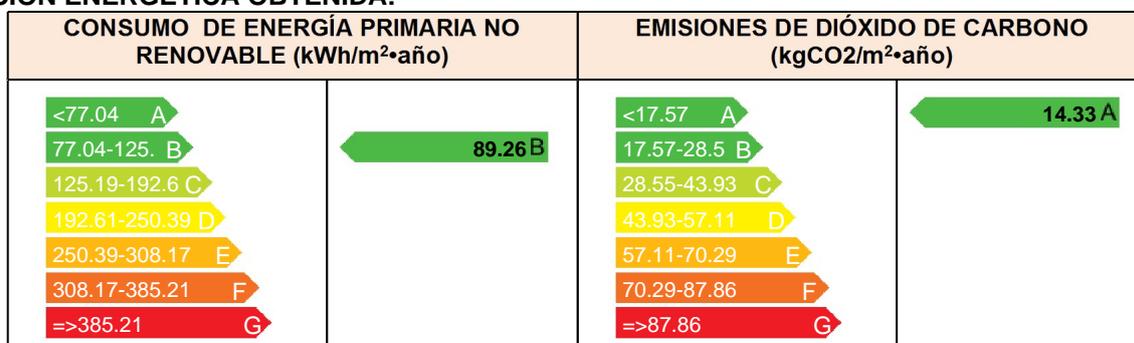
Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	PABLO GÓMEZ ORTIZ	NIF/NIE	53753714T
Razón social	-	NIF	-
Domicilio	del Cid -		
Municipio	Valencia	Código Postal	46018
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail:	pabgoor@etsii.upv.es	Teléfono	609285945
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



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

Fecha 19/08/2020

Firma del técnico certificador:

- Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.
- Anexo II.** Calificación energética del edificio.
- Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.
- Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Organo Territorial Competente:

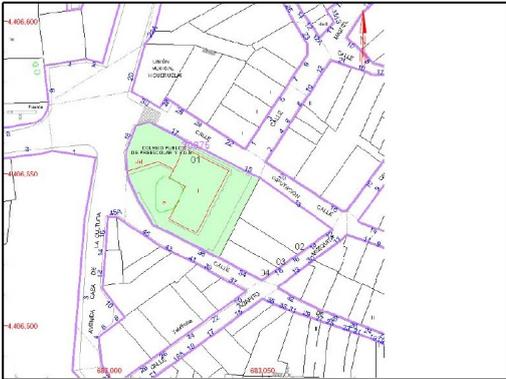
ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

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

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m²)	456.63
---	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Modo de obtención
Fachada	Fachada	73.36	0.25	Usuario
Fachada	Cubierta	17.59	0.25	Usuario
Fachada	Fachada	10.09	0.25	Usuario
Fachada	Fachada	47.69	0.25	Usuario
Fachada	Cubierta	21.73	0.25	Usuario
Fachada	Fachada	14.39	0.25	Usuario
Fachada	Fachada	62.28	0.25	Usuario
Fachada	Cubierta	17.59	0.25	Usuario
Fachada	Fachada	18.48	0.25	Usuario
Fachada	Fachada	63.90	0.25	Usuario
Fachada	Cubierta	21.73	0.25	Usuario
Fachada	Fachada	13.26	0.25	Usuario
Cubierta_inclinada	Cubierta	263.09	0.25	Usuario
Cubierta_inclinada	Cubierta	0.95	0.25	Usuario
Cubierta_inclinada	Cubierta	130.47	0.25	Usuario
Cubierta_inclinada	Cubierta	13.98	0.25	Usuario
Suelo_terreno	Suelo	191.32	2.53	Usuario
Suelo_terreno	Fachada	283.03	2.53	Usuario
Cubierta_plana	Cubierta	67.92	0.25	Usuario
Cubierta_plana	Fachada	10.90	0.25	Usuario
Cerramiento_terreno	Fachada	28.04	3.32	Usuario
Cerramiento_terreno	Fachada	6.51	3.32	Usuario
Cerramiento_terreno	Fachada	22.42	3.32	Usuario
Cerramiento_terreno	Fachada	13.35	3.32	Usuario
Cerramiento_terreno	Fachada	18.14	3.32	Usuario
Cerramiento_terreno	Fachada	15.41	3.32	Usuario

Cerramiento_terreno	Fachada	18.49	3.32	Usuario
Cerramiento_terreno	Fachada	8.56	3.32	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
Ventana_madera	Hueco	15.75	2.03	0.64	Usuario	Usuario
Ventana_madera	Hueco	31.50	2.03	0.64	Usuario	Usuario
Ventana_madera	Hueco	3.60	2.03	0.64	Usuario	Usuario
Ventana_madera	Hueco	4.80	2.03	0.64	Usuario	Usuario
Puerta_madera	Hueco	2.10	2.20	0.06	Usuario	Usuario
Puerta_metal	Hueco	2.00	2.03	0.64	Usuario	Usuario
Puerta_metal	Hueco	4.62	2.03	0.64	Usuario	Usuario
Puerta_metal	Hueco	2.00	2.03	0.64	Usuario	Usuario
Ventana_metal	Hueco	3.15	2.03	0.64	Usuario	Usuario
Ventana_metal	Hueco	1.00	2.03	0.64	Usuario	Usuario
Ventana_metal	Hueco	6.30	2.03	0.64	Usuario	Usuario
Ventana_metal	Hueco	4.80	2.03	0.64	Usuario	Usuario
Ventana_metal	Hueco	5.40	2.03	0.64	Usuario	Usuario
Ventana_metal	Hueco	2.70	2.03	0.64	Usuario	Usuario
Ventana_pvc	Hueco	0.50	2.03	0.64	Usuario	Usuario
Ventana_pvc	Hueco	0.50	2.03	0.64	Usuario	Usuario
Puerta_caldera	Hueco	2.20	5.70	0.16	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS1_EQ1_EQ_Caldera-Biomasa-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	61.00	72.00	BiomasaPellet	Usuario
TOTALES		61.00			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)	260.00
---	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EQ_Caldera-ACS-Elctrica-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	2.00	90.00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS8_EQ1_EQ_Caldera-ACS-Elctrica-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	1.50	90.00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS9_EQ2_EQ_Caldera-ACS-Elctrica-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	1.20	90.00	ElectricidadPeninsular	Usuario

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m²)	VEEI (W/m²100lux)	Iluminancia media (lux)
DESPACHO	6.64	3.50	128.57
ASEO 1	4.34	3.50	128.57
AULA A	12.10	3.50	128.57

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

AULA B	10.12	3.50	128.57
AULA C	11.55	3.50	128.57
PASILLO 1	8.46	3.50	128.57
AULA INFORMATICA	12.20	3.50	128.57
ASEO 2	6.43	3.50	128.57
AULA 1	10.87	3.50	128.57
RELIGION	9.08	3.50	128.57
ASEOS3Y4	18.90	3.50	128.57
PASILLO 2	14.82	3.50	128.57
AULA 2	11.27	3.50	128.57

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m ²)	Perfil de uso
SOTANO	191.32	perfildeusuario
DESPACHO	8.74	noresidencial-8h-media
ASEO 1	13.37	noresidencial-8h-media
AULA A	38.34	noresidencial-8h-media
AULA B	22.93	noresidencial-8h-media
AULA C	60.28	noresidencial-8h-media
PASILLO 1	46.55	noresidencial-8h-media
TRASTEROS	6.81	perfildeusuario
AULA INFORMATICA	57.06	noresidencial-8h-media
ASEO 2	18.05	noresidencial-8h-media
CALDERA	10.90	perfildeusuario
AULA 1	64.03	noresidencial-8h-media
RELIGION	12.78	noresidencial-8h-media
ASEOS3Y4	22.23	noresidencial-8h-media
PASILLO 2	20.24	noresidencial-8h-media
AULA 2	72.03	noresidencial-8h-media

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	0.00
Caldera de biomasa	57.03	-	0.00	0.00
TOTALES	57.03	0	0	0.00

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	0.00
TOTALES	0

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D2	Uso	Certificación Existente
----------------	----	-----	-------------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES				
	CALEFACCIÓN		ACS		
	14.33 A	Emisiones calefacción (kgCO ₂ /m ² año)	A	Emisiones ACS (kgCO ₂ /m ² año)	G
	2.70			5.30	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
Emisiones globales (kgCO ₂ /m ² año) ¹	Emisiones refrigeración (kgCO ₂ /m ² año)	-	Emisiones iluminación (kgCO ₂ /m ² año)	D	
	0.00		6.30		

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

	kgCO ₂ /m ² .año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico	2.31	1056.32
Emisiones CO ₂ por combustibles fósiles	38.03	17366.39

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

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

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES				
	CALEFACCIÓN		ACS		
	89.26 B	Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m ² año)	A	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m ² año)	G
	12.81			31.39	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m ² año) ¹	Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m ² año)	-	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m ² año)	D	
	0.00		45.06		

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

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

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
Demanda de calefacción (kWh/m ² año)	Demanda de refrigeración (kWh/m ² año)

¹El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

ANEXO III

RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)
<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px; text-align: center;"><77.04 A</div> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px; text-align: center;">77.04-125. B</div> <div style="background-color: #8BC34A; color: white; padding: 2px; text-align: center;">125.19-192.6 C</div> <div style="background-color: #FFEB3B; color: black; padding: 2px; text-align: center;">192.61-250.39 D</div> <div style="background-color: #FFC107; color: black; padding: 2px; text-align: center;">250.39-308.17 E</div> <div style="background-color: #FF9800; color: black; padding: 2px; text-align: center;">308.17-385.21 F</div> <div style="background-color: #F44336; color: white; padding: 2px; text-align: center;">=>385.21 G</div> </div>	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px; text-align: center;"><17.57 A</div> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px; text-align: center;">17.57-28.5 B</div> <div style="background-color: #8BC34A; color: white; padding: 2px; text-align: center;">28.55-43.93 C</div> <div style="background-color: #FFEB3B; color: black; padding: 2px; text-align: center;">43.93-57.11 D</div> <div style="background-color: #FFC107; color: black; padding: 2px; text-align: center;">57.11-70.29 E</div> <div style="background-color: #FF9800; color: black; padding: 2px; text-align: center;">70.29-87.86 F</div> <div style="background-color: #F44336; color: white; padding: 2px; text-align: center;">=>87.86 G</div> </div>

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS

DEMANDA DE CALEFACCIÓN (kWh/m ² ·año)	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN (kWh/m ² ·año)
<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px; text-align: center;"><31.82 A</div> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px; text-align: center;">31.82-51.7 B</div> <div style="background-color: #8BC34A; color: white; padding: 2px; text-align: center;">51.70-79.55 C</div> <div style="background-color: #FFEB3B; color: black; padding: 2px; text-align: center;">79.55-103.41 D</div> <div style="background-color: #FFC107; color: black; padding: 2px; text-align: center;">103.41-127.27 E</div> <div style="background-color: #FF9800; color: black; padding: 2px; text-align: center;">127.27-159.09 F</div> <div style="background-color: #F44336; color: white; padding: 2px; text-align: center;">=>159.09 G</div> </div>	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px; text-align: center;"><7.21 A</div> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px; text-align: center;">7.21-11.72 B</div> <div style="background-color: #8BC34A; color: white; padding: 2px; text-align: center;">11.72-18.03 C</div> <div style="background-color: #FFEB3B; color: black; padding: 2px; text-align: center;">18.03-23.44 D</div> <div style="background-color: #FFC107; color: black; padding: 2px; text-align: center;">23.44-28.85 E</div> <div style="background-color: #FF9800; color: black; padding: 2px; text-align: center;">28.85-36.06 F</div> <div style="background-color: #F44336; color: white; padding: 2px; text-align: center;">=>36.06 G</div> </div>

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior
Consumo Energía primaria (kWh/m ² ·año)										
Consumo Energía final (kWh/m ² ·año)										
Emisiones de CO ₂ (kgCO ₂ /m ² ·año)										
Demanda (kWh/m ² ·año)										

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

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA

Características técnicas de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)
Coste estimado de la medida
Otros datos de interés

ANEXO IV

PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

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

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	16/06/20
--	----------

Presupuesto trabajo

Ud	Resumen	MEDICIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
U	Coste del trabajo y los recursos consumidos en el desarrollo del TFG	1	900.00 €	900.00 €
	Honorarios para el estudio y redacción del análisis de consumos energéticos del edificio Colegio Público Higuieruelas para la obtención de la calificación energética y certificación según Real Decreto 47/2007 por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción y el Real Decreto 235/2013 por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.			
	TOTAL	1	900.00 €	900.00 €

Presupuesto Mejora 1

<i>Ud</i>	<i>Resumen</i>	<i>MEDICIÓN</i>	<i>PRECIO UNITARIO</i>	<i>PRECIO TOTAL</i>
u	Elemento radiador aluminio de 72 cm	113	13.39	1,513.07
	Elemento radiador de aluminio inyectado, homologado, acoplado a otros iguales hasta conseguir la potencia calorífica demandada, FERROLI EUROPA de 70 cm, recibido completo según necesidades de emisión, esmaltado con resinas, garantizada su estanqueidad por prueba realizada a 8 kg/cm2., instalación mono o bitubular, salto térmico 40°C, parte proporcional de enlaces, reducciones, manguitos, juntas de silicona especial para altas temperaturas, tapones y soportes, previa colocación en el radiador de la grifería de calefacción, purgador y detentor específico, incluso comprobación. Medida la unidad colocada terminada.			
	TOTAL	1	1,513.07	1,513.07
	Asciende el total PEM (Presupuesto de Ejecución Material)			1,513.07
	13% de gastos generales			196.70
	6% de beneficio industrial			90.78
	Asciende el total PEC (Presupuesto de Ejecución de Contrata)			1,800.55
	21% de IVA			378.12
	Asciende el total Precio de Licitación			2,178.67

Presupuesto Mejora 2

Ud	Resumen	MEDICIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
m2	Aisl fach PVL+EPS 50mm	382	27.99	10,694.70
	Aislamiento térmico mediante complejo trasdosado de yeso laminado de 10mm con poliestireno expandido de 50mm de espesor, sujeto al paramento por medio de pelladas de pasta de agarre, incluso parte proporcional de cinta para unión de juntas y corte.			
m2	Aisl fach EPS 0.033 50mm	382	13.66	5,219.35
	Aislamiento térmico por el interior de fachadas en trasdosados, con poliestireno expandido (EPS) de 50mm de espesor, reacción al fuego Euroclase E, con marcado CE, código de designación EPS-EN 13163 - T2-L2-W2-S2-P4-DS(N)2-BS50-MU30a70, incluso parte proporcional de elementos de sujeción y corte del aislante.			
m2	Aisl cub EPS 0.033 e100mm	487	25.86	12,601.84
	Aislamiento térmico en cubiertas inclinadas bajo rastreles, con poliestireno expandido (EPS) de 100mm de espesor, mecanizado lateral recto y superficie lisa, reacción al fuego Euroclase E, código de designación EPS-EN 13163 - T1-L1-W1-S1-P3-DS(N)5-BS200-CS(10)150-MU30a70, incluso parte proporcional de elementos de sujeción, corte del aislante y pérdidas de material (despunte y pérdidas en general).			
	TOTAL	1	28,515.89	28,515.89
	Asciende el total PEM (Presupuesto de Ejecución Material)			28,515.89
	13% de gastos generales			3,707.07
	6% de beneficio industrial			1,710.95
	Asciende el total PEC (Presupuesto de Ejecución de Contrata)			33,933.91
	21% de IVA			7,126.12
	Asciende el total Precio de Licitación			41,060.03

Presupuesto Mejora 3

<i>Ud</i>	<i>Resumen</i>	<i>MEDICIÓN</i>	<i>PRECIO UNITARIO</i>	<i>PRECIO TOTAL</i>
m2	Aisl fach PYL+EPS 50mm	382	27.99	10,694.70
	Aislamiento térmico mediante complejo trasdosado de yeso laminado de 10mm con poliestireno expandido de 50mm de espesor, sujeto al paramento por medio de pelladas de pasta de agarre, incluso parte proporcional de cinta para unión de juntas y corte.			
m2	Aisl fach EPS 0.033 50mm	382	13.66	5,219.35
	Aislamiento térmico por el interior de fachadas en trasdosados, con poliestireno expandido (EPS) de 50mm de espesor, reacción al fuego Euroclase E, con marcado CE, código de designación EPS-EN 13163 - T2-L2-W2-S2-P4-DS(N)2-BS50-MU30a70, incluso parte proporcional de elementos de sujeción y corte del aislante.			
m2	Aisl cub EPS 0.033 e100mm	487	25.86	12,601.84
	Aislamiento térmico en cubiertas inclinadas bajo rastreles, con poliestireno expandido (EPS) de 100mm de espesor, mecanizado lateral recto y superficie lisa, reacción al fuego Euroclase E, código de designación EPS-EN 13163 - T1-L1-W1-S1-P3-DS(N)5-BS200-CS(10)150-MU30a70, incluso parte proporcional de elementos de sujeción, corte del aislante y pérdidas de material (despunte y pérdidas en general).			
	TOTAL	1	28,515.89	28,515.89
	Asciende el total PEM (Presupuesto de Ejecución Material)			28,515.89
	13% de gastos generales			3,707.07
	6% de beneficio industrial			1,710.95
	Asciende el total PEC (Presupuesto de Ejecución de Contrata)			33,933.91
	21% de IVA			7,126.12
	Asciende el total Precio de Licitación			41,060.03



TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN
TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



ESCUELA
TÉCNICA
SUPERIOR
INGENIERÍA
INDUSTRIAL
VALENCIA

Proyecto:

**ANÁLISIS ENERGÉTICO Y PROPUESTA DE
MEJORAS DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL
COLEGIO CRA EL PINAR, HIGUERUELAS,
VALENCIA**

Fecha:

Septiembre 2020

Escala:

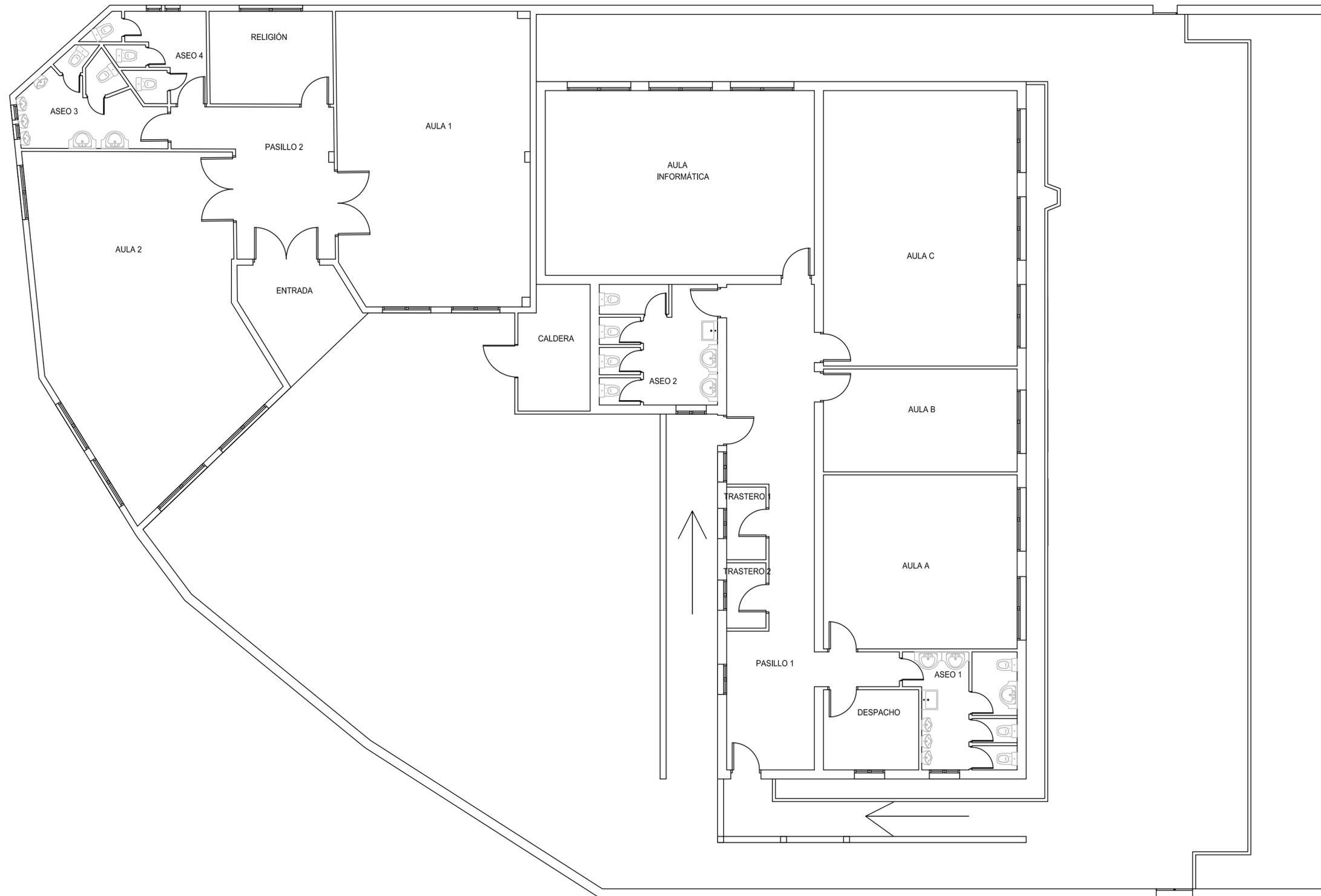
1/1000

Plano:

SITUACIÓN.

Nº Plano:

Pablo Gómez Ortiz
Autor proyecto



TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN
TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



ESCUELA
TÉCNICA
SUPERIOR
INGENIERÍA
INDUSTRIAL
VALENCIA

Proyecto:

ANÁLISIS ENERGÉTICO Y PROPUESTA DE
MEJORAS DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL
COLEGIO CRA EL PINAR, HIGUERUELAS,
VALENCIA

Fecha:

Septiembre 2020

Escala:

1/100

Plano:

DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

Nº Plano:

2

Pablo Gómez Ortiz
Autor proyecto



LEYENDA INSTALACIONES ELÉCTRICAS	
	PANTALLA 1x58W ESTANCA.
	PANTALLA 2x58W ESTANCA.
	PUNTO DE LUZ 60 W.
	PUNTO DE LUZ 80 W.
	APLIQUE DE PARED 60 W.
	EMERGENCIA.
	INTERRUPTOR SIMPLE.
	INTERRUPTOR CONMUTADO.
	TOMA DE CORRIENTE 16A/230V.
	PUESTO DE TRABAJO CON 2 T.C. Y 2 T.DATOS.
	PUESTO DE TRABAJO CON 4 T.C. Y 2 T.DATOS.
	PROYECTOR.
	CUADRO ELÉCTRICO.

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN
TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



Proyecto:

**ANÁLISIS ENERGÉTICO Y PROPUESTA DE
MEJORAS DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL
COLEGIO CRA EL PINAR, HIGUERUELAS,
VALENCIA**

Fecha:

Septiembre 2020

Escala:

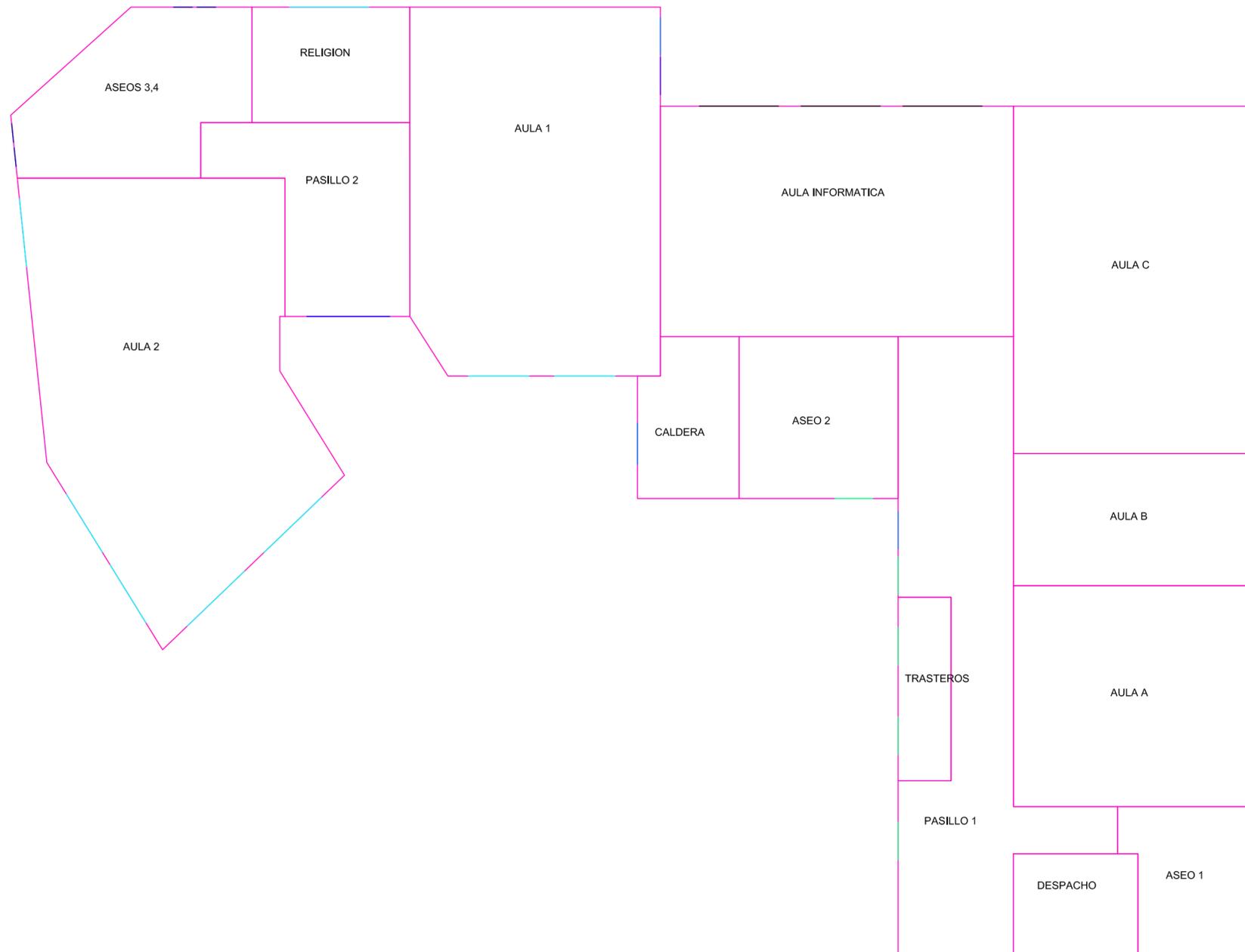
1/100

Plano:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Nº Plano:

Pablo Gómez Ortiz
Autor proyecto



TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN
TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



ESCUELA
TÉCNICA
SUPERIOR
INGENIERÍA
INDUSTRIAL
VALENCIA

Proyecto:

ANÁLISIS ENERGÉTICO Y PROPUESTA DE
MEJORAS DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL
COLEGIO CRA EL PINAR, HIGUERUELAS,
VALENCIA

Fecha:

Septiembre 2020

Escala:

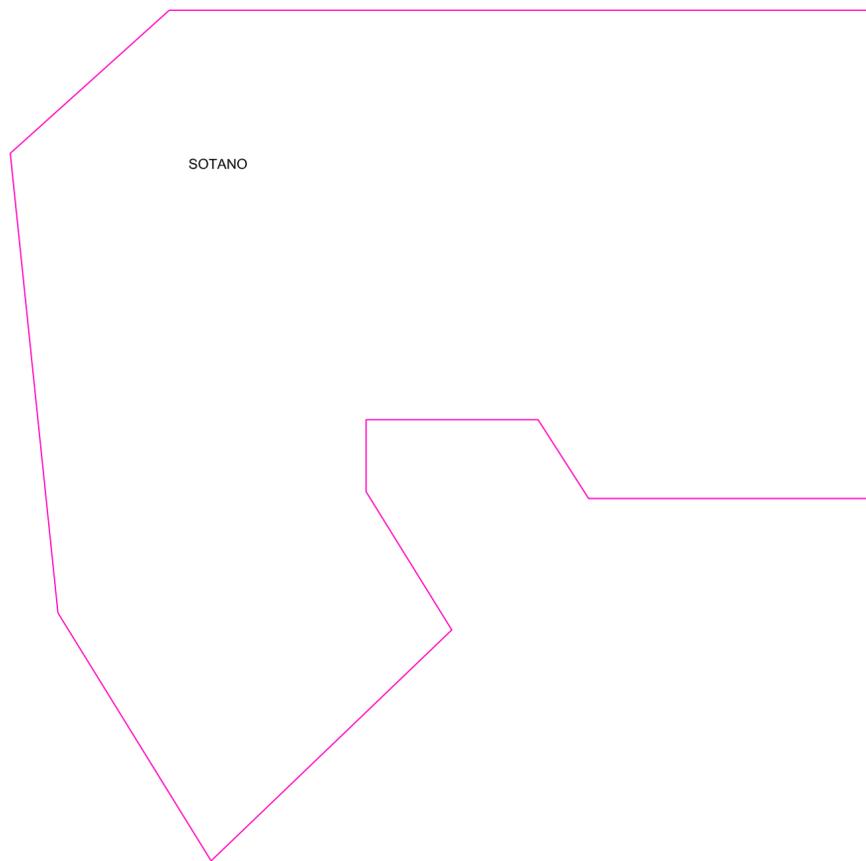
1/100

Plano:

MODELIZACIÓN PARA
GENERA3D DE PLANTA BAJA

Nº Plano:

Pablo Gómez Ortiz
Autor proyecto



TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN
TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



ESCUELA
TÉCNICA
SUPERIOR
INGENIERÍA
INDUSTRIAL
VALENCIA

Proyecto:

ANÁLISIS ENERGÉTICO Y PROPUESTA DE
MEJORAS DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL
COLEGIO CRA EL PINAR, HIGUERUELAS,
VALENCIA

Fecha:

Septiembre 2020

Escala:

1/100

Plano:

MODELIZACIÓN PARA
GENERA3D DE VACÍO SANITARIO

Nº Plano:

5

Pablo Gómez Ortiz
Autor proyecto