

upna

Universidad Pública de Navarra  
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria**

---

*Unibertsitate Masterra Bigarren Hezkuntzako Irakasletzan*

**-TRABAJO FIN DE MÁSTER-**

**Aplicación de metodologías de aprendizaje  
cooperativo y servicio en el bloque de  
recursos energéticos de Tecnología Industrial I**

*Autor: Xabier Irigoyen Hernández*

*Tutor: Martín Ibarra Murillo*

*Especialidad: Tecnología*

*Pamplona, junio de 2019*

## Resumen

El presente documento conforma la memoria del *Trabajo Fin de Máster*, del Máster Universitario de Profesorado en Educación Secundaria, en la especialidad de Tecnología. El objetivo principal de dicho proyecto consiste en comprobar que, mediante nuevas metodologías de aprendizaje cooperativo y servicio, es posible aumentar la motivación del alumnado y conseguir que el estudiante muestre una mejor actitud hacia el trabajo, que permita optimizar su proceso de aprendizaje.

Para su desarrollo, se decide poner en práctica el proyecto descrito en este documento, durante el segundo periodo de prácticas del máster mencionado, cursado en el instituto Iturrama BHI del 11 de marzo al 3 de mayo de 2019.

Para ser exactos, se pretende trabajar el bloque de recursos energéticos, en 2 grupos de la asignatura *Tecnología Industrial I* de 1º de Bachillerato, mediante la realización del *Certificado de eficiencia energética* del centro en cuestión, con el software de cálculo CE<sup>3</sup>X.

Mediante los resultados obtenidos, se concluye que efectivamente, esta forma trabajar favorece la predisposición y la motivación con la que el alumno encara el trabajo a desarrollar, pero que, a su vez, es necesario tener en cuenta diversos aspectos que pueden hacer frenar esas actitudes positivas y obstaculizar un adecuado proceso de aprendizaje.

A partir de aquí, se plantean una serie de líneas de actuación, que pretenden optimizar y ampliar el proceso de ejecución del proyecto para posibles futuros desarrollos.

## Abstract

The present document contains the report of the Final Master's Project, of the University Master's Degree in Secondary Education, in the specialty of Technology. The main objective of this project is to verify that, through new methodologies of cooperative learning and service, it is possible to increase the motivation of students, and get the students to show a better attitude towards work, which optimizes their learning process.

For its development, it has been decided to put into practice the project described in this document, during the second period of practice of the mentioned master, completed at the Iturrama BHI from March 11 to May 3, 2019.

More specifically, it is intended to be taken into practice in the teaching block of energy resources, in two groups of the *Industrial Technology I* subject conduction the *Energy performance certificate* of the centre, with the calculation software CE<sup>3</sup>X.

Through the results obtained, it is concluded that this way of working favours the predisposition and the motivation with which the student faces the work, but that, in turn, it is necessary to take into account some aspects that can damage these positive attitudes and hinder an adequate learning process.

From here, some lines of action are proposed, which aim to optimize and extend the process of the project execution for possible future developments.

## Índice

<b>1. Introducción .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Objetivos .....</b>	<b>5</b>
<b>3. Marco teórico .....</b>	<b>6</b>
3.1. La motivación como factor de aprendizaje .....	6
3.2. Función motivadora del profesor en su relación con el alumnado .....	7
3.3. Propuestas didácticas para mejorar la motivación del alumnado .....	7
3.4. Aprendizaje y servicio.....	8
3.4.1. Dimensiones del aprendizaje y servicio .....	8
3.4.2. Motivos para impulsar un proyecto de aprendizaje y servicio .....	9
3.4.3. Características del aprendizaje y servicio.....	10
3.4.4. Experiencias de aprendizaje y servicio en educación secundaria .....	11
3.5. Consumo energético en centros educativos .....	12
3.6. Encaje curricular del proyecto.....	12
<b>4. Recursos y metodología .....</b>	<b>15</b>
4.1. Recursos didácticos .....	15
4.2. Metodología y planificación .....	17
<b>5. Resultados .....</b>	<b>19</b>
5.1. Variables de control y método de evaluación.....	19
5.2. Implementación y modificaciones .....	19
5.3. Valoración de los resultados .....	21
<b>6. Futuras líneas de actuación .....</b>	<b>25</b>
6.1. Certificado energético las viviendas de los alumnos .....	25
6.1.1. Situación de partida .....	25
6.1.2. Ventajas con respecto a la realización CEE del centro.....	25
6.1.3. Recursos necesarios .....	27
6.1.4. Temporalización del proyecto.....	27
6.1.5. Evaluación del proyecto .....	28
6.2. Proyecto Euronet 50/50 max .....	28
6.2.1. Situación de partida .....	28
6.2.2. El concepto 50/50 – Ahorro energético y dinero.....	29
6.2.3. Ventajas de implementar el 50/50 en un centro educativo .....	29
6.2.4. Requisitos para la puesta en marcha de un proyecto 50/50 .....	30

6.2.5. Desarrollo del proyecto.....	30
6.2.6. Cálculo de los ahorros .....	33
<b>7. Conclusiones.....</b>	<b>36</b>
<b>8. Bibliografía .....</b>	<b>37</b>
<b>Anexo I: Guía para la <i>Certificación de eficiencia energética</i> .....</b>	<b>38</b>
<b>Anexo II: <i>Certificado de eficiencia energética</i> equipo “I” .....</b>	<b>45</b>
<b>Anexo III: Rúbrica de evaluación <i>Certificado de eficiencia energética</i>.....</b>	<b>55</b>

## 1. Introducción

Uno de los temas más relevantes en el ámbito educativo actual, es la falta de motivación de los estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, a la hora de asistir a sus centros de enseñanza.

Todo docente se ha preguntado en alguna ocasión, cual puede ser la manera adecuada para conseguir que sus alumnos disfruten de las actividades realizadas en clase, con el objetivo de optimizar su rendimiento, y son muchos los estudios llevados a cabo en esta dirección.

Lo más habitual en estos casos, es que la conducta de un grupo de adolescentes hacia las lecciones impartidas por un profesor, sea de cierto rechazo y que su disposición hacia el trabajo sea más por obligación, que por convencimiento e interés propio.

Por tanto, resulta esencial realizar una profunda reflexión y buscar soluciones que puedan dar respuesta a este problema, que sin duda es uno de los factores más influyentes en el abandono escolar.

Por otro lado, el imparable funcionamiento de la sociedad de consumo actual está generando numerosos problemas ambientales en nuestro entorno, los cuales irán a más si no ponemos remedio. Es por ello, que resulta necesaria la concienciación de toda la sociedad, y especialmente la de las generaciones emergentes, que sin duda, son la base del futuro de nuestro planeta.

Una correcta educación ambiental en nuestros centros educativos, permitiría a los alumnos conocer las causas que alteran el medio natural, promover la utilización de recursos naturales de una forma racional y ser capaces de intervenir, para minimizar el daño producido en su entorno.

Partiendo de estas dos premisas, se desarrolla la implantación del proyecto descrito en la presente memoria, en dos grupos de 1º de bachillerato del instituto de educación secundaria Iturrama BHI. Este centro pamplonés, en una apuesta firme por la innovación educativa y las nuevas metodologías, lleva años poniendo en marcha proyectos de diferente índole, con el objetivo de fomentar el pensamiento crítico y el aprendizaje cooperativo entre sus alumnos.

Siguiendo con esta línea, se plantea el desarrollo del bloque de recursos energéticos de la asignatura *Tecnología Industrial I*, mediante la realización por equipos de trabajo, del *Certificado de eficiencia energética* del centro en cuestión.

Además, se pretende que cada equipo llegue a plantear ciertas medidas de mejora que permitan optimizar el consumo energético del edificio, aportando de este modo una función de servicio al centro.

## 2. Objetivos

El principal objetivo de este proyecto consiste en aplicar nuevas metodologías de aprendizaje cooperativo y servicio, que permitan aumentar la motivación del alumnado y conseguir que el estudiante muestre una mejor actitud hacia el trabajo, optimizando su proceso de aprendizaje.

Además, se pretende concienciar al alumno, en torno a uno de los problemas más graves a los que se enfrenta la sociedad actual, que son los daños ambientales derivados del uso incontrolado de la energía.

De esta manera, el alumno llegaría a adquirir parte de los contenidos reflejados en el bloque mencionado del curriculum correspondiente, rompiendo con la rutina de la clase tradicional, en la que el docente actúa como único emisor de los conocimientos y el alumno como mero receptor.

Mediante la implementación de esta metodología se pretende situar al alumno en el centro del proceso de aprendizaje, convirtiéndolo en el encargado de detectar problemas existentes, identificar factores relevantes, y plantear las soluciones pertinentes. De esta manera se pretende fomentar:

- El trabajo cooperativo
- El aprendizaje y servicio
- El aprendizaje por indagación
- El tratamiento de casos reales
- La resolución de problemas
- La utilización de recursos tecnológicos

Una vez completado el proyecto, los alumnos serán capaces de comprender el desempeño energético de uno de los lugares más frecuentados en su día a día, ser conscientes del daño ambiental que genera su funcionamiento y conocer las opciones de mejora existentes, que permitan un consumo energético sostenible. Estos conocimientos podrán ser de aplicación en los diferentes entornos de su día a día.

Todo ello, sin perder de vista las exigencias contempladas por el curriculum de bachillerato, ya que como se verá más adelante, el desarrollo de esta metodología permitirá al alumnado desarrollar las competencias reflejadas en el mismo.

### 3. Marco teórico

#### 3.1. La motivación como factor de aprendizaje

Podemos definir la motivación como la fuerza que nos mueve a realizar diversas actividades, generando voluntad de llevarlas a cabo y siendo capaces de perseverar en el esfuerzo que dicha actividad requiera, hasta el punto de conseguir el objetivo que nos hemos propuesto.

Si aplicamos esta idea en el ámbito educativo (Clavijo, 2009), el termino correspondería al interés que tiene el alumno por su propio aprendizaje o por las actividades que le conducen a él. Hay que distinguirlo de lo que tradicionalmente se ha venido llamando en las aulas motivación, que no es más que lo que el profesor hace para que los alumnos se motiven (Martínez-Salanova, 2008).

Claro está que se trata de uno de los aspectos más importantes, si queremos conseguir que cualquier proceso de aprendizaje se desarrolle de manera exitosa, por lo que es necesario analizar en profundidad los factores que inciden directamente sobre ella.

Algunos trabajos de investigación (OECD, 2010) equiparan la emoción con la motivación, y las catalogan como los guardianes del aprendizaje, afirmando que “al igual que con las emociones, el que exista una motivación positiva hacia una tarea de aprendizaje, aumenta notablemente la probabilidad de que los estudiantes se comprometan con un aprendizaje profundo”.

El mismo trabajo, establece los 8 conceptos básicos de la motivación, en base a los cuales los estudiantes aumentan su motivación cuando:

1. Detectan una relación directa entre las actividades realizadas y los logros conseguidos.
2. Se sienten competentes y capacitados para hacer lo que se espera de ellos.
3. Valoran la materia y son conscientes del sentido del trabajo realizado.
4. Sienten que la actividad se desarrolla en un ambiente favorable.
5. Experimentan emociones positivas hacia las actividades realizadas.

A su vez,

6. Desvían su atención cuando experimentan emociones negativas.
7. Son más persistentes cuando manejan sus propios recursos y lidian con los obstáculos de forma eficiente.
8. Liberan recursos para el aprendizaje cuando pueden influir en la intensidad, duración y expresión de sus emociones.

Bajo estas 8 premisas, el docente debe ser consciente de lo que motiva a su alumnado y utilizar esa información para configurar el proceso de aprendizaje. Tanto el comportamiento mostrado en el aula, como las prácticas de enseñanza y evaluación puestas en práctica, desencadenan emociones específicas y motivadoras en los estudiantes, que influyen directamente en la calidad del aprendizaje desarrollado.

### **3.2. Función motivadora del profesor en su relación con el alumnado**

Como afirma Martínez-Salanova (2008) en su artículo, el docente debe plantearse un triple objetivo en su actividad:

- Suscitar el interés
- Dirigir y mantener el esfuerzo
- Lograr el objetivo de aprendizaje prefijado

Resulta de vital importancia no solamente despertar esa motivación que implique al alumno en el trabajo, sino también mantenerla hasta el final, de modo que sirva como punto de partida de nuevas emociones positivas hacia otros procesos.

Es importante entender que las razones por las cuales se motiva cada alumno son diferentes, por lo que la misma actividad incentivadora puede producir respuestas distintas en cada uno. Esto implica la necesidad de una individualización de dichas actividades, adecuándolas a las peculiaridades de cada estudiante, en las que influyen tanto su personalidad como su propia historia.

En consecuencia, la relación entre el alumnado y sus profesores se convierte en otro aspecto fundamental a la hora de conseguir un proceso de aprendizaje exitoso. Esta relación debe guiar al alumno para representarse los objetivos de lo que se propone y los motivos por los cuales debe realizarlo. La clave se sitúa entonces, en el interés que se cree por dedicarse a un aprendizaje, donde se intenta dar un sentido a lo que se aprende (Ospina, 2006).

En este sentido adquiere especial relevancia establecer expectativas de éxito razonables, mediante un ambiente de aprendizaje en el que prime la cooperación y que quepa la posibilidad de equivocarse y aprender de los propios errores. La comunicación entre los sujetos de dicho ambiente debe ser fluida y respetuosa, y conviene compatibilizar un trato justo y personalizado, con una exigencia moderada, que muestre la confianza del profesor hacia las posibilidades de los alumnos.

### **3.3. Propuestas didácticas para mejorar la motivación del alumnado**

Una vez analizados los factores que afectan directamente al grado de motivación de los alumnos frente a un proceso de aprendizaje, conviene investigar acerca de posibles propuestas didácticas que permitan mejorar dicha motivación.

Algunos autores (Huegun & Aramendi, 2008) aseguran que conseguir la optimización de la motivación del alumnado implica la colaboración de los diversos sectores de la comunidad educativa. Para ello, familias, profesores y estudiantes deben poner de su parte con el principal objetivo de convertir el proceso de enseñanza en un conjunto de actividades sugerentes y atractivas.

Partiendo de esa premisa, estos autores plantean una serie de propuestas para aplicar en el aula:



- **Integración de los aprendizajes.** Organizar los contenidos de manera interdisciplinar, trabajando por proyectos interrelacionados, y desarrollando y reflexionando sobre temas de interés social.
- **Individualización y respuesta a la diversidad.** Adaptar el proceso de aprendizaje a los intereses y capacidades de sus alumnos.
- **Aprendizaje derivado de una construcción personal.** El alumno debe ser el protagonista de su propio proceso formativo.
- **Las actividades trabajadas deben poner en posición de existo al alumno.** Tener en consideración los aspectos emocionales y fortalecer su autoestima.
- **Itinerario del aprendizaje.** Debe ir de lo simple a lo complejo y de lo concreto a lo abstracto, anteponiendo la práctica a la teoría.
- **Aprendizaje por descubrimiento y contacto con el medio.** El proceso de aprendizaje debe partir de las experiencias vividas por el alumno.
- **Resolución de problemas y estudios de caso.** Fomentar actividades de indagación que les ayuden a observar, planificar, buscar información, plantear hipótesis, proponer soluciones, tomar decisiones...
- **Desarrollo de proyectos reales o simulados.** Aplicar el conocimiento a los problemas de la vida cotidiana del alumno.
- **Funcionalidad y transferencia.** El alumno debe comprender por qué y para qué se trabajan los conocimientos, y que utilidad tienen en la vida real.
- **Utilización de recursos variados, especialmente los tecnológicos.** Las TIC poseen un gran poder motivador entre los jóvenes.
- **Refuerzo de las actividades de orientación y convivencia.** Asunción de responsabilidades por parte del alumnado.
- **Rol docente.** Superar la concepción del profesor como transmisor de conocimientos y evaluador de resultados y apostar por un profesional capaz de diagnosticar necesidades, adaptar el curriculum, y orientar al alumno hacia su desarrollo integral.

### 3.4. Aprendizaje y servicio

El aprendizaje-servicio (ApS) consiste en una metodología educativa que se basa en aprender haciendo un servicio a la comunidad. Ante una necesidad social, los alumnos emprenden una actividad de servicio a la comunidad que les ayuda a adquirir y consolidar conocimientos, habilidades y competencias, trabajando por el bien común.

Este tipo de prácticas acercan al estudiante al mundo real y pone a prueba su capacidad para resolver problemas, entendiendo el mundo como un conjunto de relaciones donde debe primar la responsabilidad de ayudar a los demás, y anteponer los intereses colectivos al bienestar de cada uno.

#### 3.4.1. Dimensiones del aprendizaje y servicio

Cabe destacar que no existe un acuerdo universal en torno a la definición de aprendizaje y servicio. Existen diversas actividades con similitudes considerables, que no ayudan en la destinación de un significado definitivo a la metodología (Deeley & Alcina Zayas, 2016). Estos términos son “voluntariado”, “prácticas laborales” y “iniciativas solidarias asistemáticas”.



Ilustración 1. Cuadrantes de aprendizaje-servicio. Fuente: [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net)

La figura mostrada permite diferenciar actividades como voluntariado, trabajo de campo o actividades puntuales del ApS, donde adquieren una gran importancia tanto los objetivos de aprendizaje acorde con los contenidos curriculares, como la respuesta a las necesidades sociales.

La principal diferencia radica en quienes son los beneficiarios de la actividad. En el voluntariado, por ejemplo, el principal objetivo no es otro que el beneficio del receptor, mientras que el aprendizaje y servicio implica reciprocidad, y trata de beneficiar tanto al alumno, como al receptor del servicio en la comunidad.

#### 3.4.2. Motivos para impulsar un proyecto de aprendizaje y servicio

Existen multitud de motivos para impulsar un proyecto de aprendizaje y servicio en la educación formal, varios de los cuales se analizan en el libro *¿Cómo realizar un proyecto de aprendizaje servicio?: 11 ideas clave* (Puig Rovira & Batlle, 2015).

- Crea humanidad activando la disposición al **altruismo**, es decir, fomenta la **cooperación** y la **ayuda mutua**, dejando de lado actitudes individualistas centradas en el beneficio propio.
- Obliga a **enfrentarse a problemas** existentes en la realidad, y buscar soluciones mediante la **inteligencia y la creatividad** de todos.
- Las experiencias vividas ayudan a **adquirir valores** y a **reflexionar** sobre las prácticas desarrolladas.
- Ayuda a **construir la identidad** de los jóvenes gracias a la experiencia del **compromiso cívico**.
- Permite alcanzar un sentimiento de **pertenencia ciudadana** tras aportar una contribución al **bien común**.
- Contribuye a formar la **conciencia crítica** de los jóvenes, dando sentido a las acciones locales.
- Ayuda a convertir la ciudad en un **medio educativo**, gracias a las colaboraciones tejidas entre diferentes actores e instituciones.

### 3.4.3. Características del aprendizaje y servicio

La práctica del ApS engloba tres elementos pedagógicos interdependientes, que al relacionarlos en torno a un objetivo concreto, dan lugar a experiencias de diferente índole, como refleja la segunda idea clave del libro mencionado (Puig Rovira & Batlle, 2015).

#### **Necesidades**

El punto de partida de todo proyecto basado en esta metodología es una necesidad social, entendida como carencia, injusticia o dificultad detectada en la realidad. Para poder identificar estas necesidades es aconsejable realizar un trabajo de observación en el entorno, de modo que se genere un contacto directo o indirecto con el mismo.

Este trabajo de observación debe ejecutarse de manera crítica, es decir, se deben buscar aquellos aspectos que no respondan a las demandas de la población, que no respeten el entorno, o que dificulten la calidad de vida de algunas personas.

De este modo, el último paso de esta fase de detección de necesidades consistiría en el planteamiento de un reto que el grupo debe resolver, mediante una propuesta de respuestas eficaces.

La actividad de ApS se ve profundamente afectada, si los participantes en el proyecto no tienen una idea clara del objetivo que persiguen, y de cuáles son los factores que generan la necesidad social por la que se actúa.

#### **Servicio**

Este segundo elemento es el que aporta una mayor personalidad a la metodología descrita, y requiere una implicación directa, que ayude a solucionar las necesidades previamente detectadas.

Consiste en la ejecución de una acción, contributiva, que se hace desinteresadamente y que busca mejorar una situación determinada. Existen multitud de tipologías de servicio a la comunidad, como la ayuda a las personas, la relación intergeneracional, la preservación del medio ambiente, la participación ciudadana, los proyectos de cooperación, etc.



Ilustración 2. Servicios a la comunidad. Fuente: [www.tiching.com](http://www.tiching.com)

Como se puede observar, son muchos los ámbitos en los que se puede aplicar una actividad de este tipo, pero hay que tener claro, que la calidad formativa del proceso no depende de ello, sino de la complejidad de la actividad y de su sentido social.

Se considera que un servicio es complejo cuando requiere a los participantes, tareas diversas que trabajen sus diferentes competencias. Por su parte, el sentido social hace hincapié en el impacto que tiene dicha actividad en la comunidad.

Cabe destacar, que esta forma de trabajar también deriva en beneficios directos en la personalidad de quien realiza la acción, ayudando a la creación de un autoconcepto positivo y aumentando su autoestima.

### **Aprendizaje**

Para que la contribución definida en el punto anterior sea útil y eficaz, adquiere una especial relevancia la preparación y adquisición de conocimientos adecuados, en torno a la materia tratada. Independientemente de cual sea el tipo de actividad, los elementos *aprendizaje* y *servicio* están totalmente relacionados, ya que la calidad del servicio dependerá directamente de los aprendizajes adquiridos, y a su vez, dicho servicio dará sentido a esos aprendizajes.

La mayoría de actividades de ApS, posibilitan la adquisición de valores como el compromiso social, la solidaridad o las habilidades comunicativas, y además se convierten en una oportunidad extraordinaria para el desarrollo de competencias y el aprendizaje de contenidos vinculados al currículum.

Claro está que cualquier contribución con el entorno implica nuevas experiencias que amplíen los conocimientos previos del alumno, pero al margen de estos aprendizajes espontáneos, esta metodología permite adquirir conocimientos derivados de un esfuerzo consciente y sistemático, en función de la planificación del docente. Esta es otra de las diferencias entre el ApS, y el resto de prácticas reflejadas en la *Ilustración 1*.

#### **3.4.4. Experiencias de aprendizaje y servicio en educación secundaria**

Estudios como el denominado *Aprendizaje y servicio en educación secundaria* (Bertomeu, González, & Latorre, 2014), han analizado la satisfacción que genera en el alumnado de secundaria el hecho de participar en un proyecto de ApS, obteniendo resultados satisfactorios.

Dicha investigación concluye que “el alumnado se siente especialmente *satisfecho* por haber participado en entidades y escuelas, podemos decir que la metodología que se utiliza en los proyectos de ApS les gusta. Evidentemente, este aspecto está unido a la relación generada entre profesorado, estudiantes y entidades y al hecho de que ha existido una reciprocidad entre todos los implicados”.

Además, sitúa como elemento clave la participación de las familias en los proyectos de ApS, la cual es muy reducida, especialmente en la educación secundaria (Alguacil De Nicolás & Pañellas Valls, 2012).

### 3.5. Consumo energético en centros educativos

En la actualidad, uno de los problemas más graves a los que se debe enfrentar la sociedad es el cambio climático, siendo su principal causa el uso incontrolado de la energía. Ante este hecho, que implica a todos los ámbitos de la actividad humana, resulta imprescindible que la comunidad educativa genere una respuesta articulada, apostando por un desarrollo sostenible.

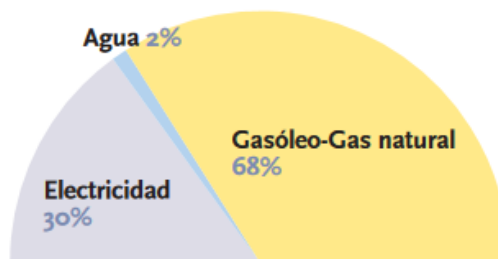
Para ello es necesario encontrar la manera más adecuada de cubrir nuestras necesidades, generando el menor impacto posible en nuestro entorno. A partir de aquí, hacer hincapié en la educación de las causas de los problemas ambientales, se presenta como la mejor opción para alcanzar la sensibilización necesaria en la ciudadanía.

Este proceso educativo, denominado como *Educación Ambiental*, debe trabajarse de forma transversal, con un doble objetivo:

- Obtener una disminución en el consumo energético.
- Apoyar los sistemas de generación de energía a partir de fuentes no contaminantes.

A día de hoy, las energías renovables suponen un aporte muy reducido en relación al consumo final de energía, siendo el petróleo y el gas natural las fuentes de energía más utilizadas en todos los sectores.

Este hecho se da también en los centros escolares de nuestra comunidad, como indica el siguiente gráfico (Guerrero & Rebolé, 2006):



**Ilustración 3. Distribución promedio de los consumos energéticos en los centros escolares de Navarra.**  
Fuente: *Guía de la energía para centros escolares*

Es por ello que los centros educativos también suponen un considerable consumo de energía para dar respuesta a diferentes necesidades de los sujetos que los ocupan: iluminación, calefacción, transporte, equipos electrónicos...

Ante esta realidad, es de vital importancia conocer cuánto y cómo se está consumiendo en cada centro, para poder desarrollar medidas de mejora que permitan reducir ese consumo, y concienciar al alumnado de la necesidad de reducir las emisiones contaminantes en nuestro entorno.

### 3.6. Encaje curricular del proyecto

Como se comentaba anteriormente, el desarrollo de este proyecto queda encuadrado en el bloque 5 de la asignatura *Tecnología Industrial I* de 1º de Bachillerato, denominado como *Recursos energéticos*. El *Currículo de las Enseñanzas del Bachillerato en la Comunidad Foral de*

Navarra (Navarra, 2015), detalla tanto los contenidos a impartir, como los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje a emplear en dicho bloque, del modo que se muestra a continuación.

BLOQUE 5.- RECURSOS ENERGÉTICOS		
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES
Obtención, transformación y transporte de las principales fuentes de energía. Montaje y experimentación de instalaciones de transformación de energía. <u>Consumo energético. Técnicas y criterios de ahorro energético.</u> Nuevos combustibles, nuevas fuentes de energía.	1. Analizar la importancia que los recursos energéticos tienen en la sociedad actual describiendo las formas de producción de uno de ellos, así como sus debilidades y fortalezas en el desarrollo de una sociedad sostenible. 2. <u>Realizar propuestas de reducción de consumo energético para viviendas o locales con la ayuda con la ayuda de programas informáticos y la información de consumo de los mismos.</u>	1.1. Describe las diferentes formas de producir energía relacionándolas con el coste de producción, el impacto ambiental que produce y la sostenibilidad. 1.2. Dibuja diagramas de bloques de diferentes tipos de centrales de producción de energía explicando cada uno de sus bloques constitutivos y relacionándolos entre sí. 1.3. <u>Explica las ventajas que suponen desde el punto de vista del consumo que un edificio esté certificado energéticamente.</u> 2.1. <u>Calcula costos de consumo energético de edificios de viviendas o industriales partiendo de las necesidades y/o de los consumos de los recursos utilizados.</u> 2.2. <u>Elabora planes de reducción de costos de consumo energético para locales o viviendas, identificando aquellos puntos donde el consumo pueda ser reducido.</u>

Tabla 1. Currículo Bachillerato

Como se puede apreciar, mediante la elaboración del certificado de eficiencia energética de un centro escolar se trabajan directamente muchos de los aspectos reflejados en el currículo, por lo que su desarrollo puede encajar perfectamente en la programación de la asignatura *Tecnología Industrial I*.

Esta organización por contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables, pretende actuar como guía para alcanzar los objetivos y competencias propias de la etapa.

Siguiendo la recomendación 2006/962/EC del Parlamento Europeo, el currículo contempla un total de 7 competencias, las cuales se conceptualizan como un “saber hacer” y deben ser transferidas a distintos contextos. A continuación se muestra una lista con dichas competencias, detallando el modo en el que se trabajan a lo largo del proyecto descrito en la presente memoria:

### 1. Comunicación lingüística

Los alumnos expondrán las medidas de mejora planteadas, para posteriormente realizar un análisis grupal del impacto de cada una de ellas.

### 2. Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología

Se trabajarán conceptos matemáticos en el cálculo de ahorros y conceptos científico tecnológicos durante el trabajo de campo.

### 3. Competencia digital

El programa informático empleado, les permitirá desarrollar su competencia digital.

**4. Aprender a aprender**

El hecho de estar en contacto permanente con el proyecto desarrollado, les ayudará a identificar problemas, detectar errores y plantear soluciones.

**5. Competencias sociales y cívicas**

La fase introductoria del proyecto permitirá al alumnado conocer la situación actual en torno al tema trabajado, desarrollando sus competencias sociales.

**6. Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor**

A la hora de plantear las posibles medidas que permitan optimizar el consumo energético del edificio, estarán trabajando esta competencia.

**7. Conciencia y expresiones culturales**

El tema tratado pretende concienciar a los alumnos en relación a los problemas ambientales, fomentando valores de compromiso y solidaridad.

## 4. Recursos y metodología

En este apartado se muestran los pasos a seguir para la ejecución del proyecto en cuestión, incluyendo por un lado los recursos didácticos necesarios, y por el otro la planificación de las sesiones a emplear.

### 4.1. Recursos didácticos

La realización del *Certificado de Eficiencia Energética (CEE)* por parte de los alumnos de un centro educativo, implica la necesidad de ciertos recursos, los cuales se plantean a continuación:

#### **Ordenadores**

Es necesario disponer de ordenadores (fijos o portátiles) con los siguientes requisitos mínimos (IDAE, 2012):

- Procesador Pentium III a 450 megahercios (MHz)
- 128 megabytes (MB) de RAM.
- 500 megabytes (MB) de espacio disponible en el disco duro.
- Sistema operativo Windows 98 SE
- Adaptador de vídeo y monitor con una resolución Súper VGA (1024x768)

Es recomendable contar con los dispositivos suficientes para realizar el proyecto en equipos de 2 o 3 estudiantes, siendo necesario como mínimo un dispositivo por grupo.

#### **Aplicación CE<sup>3</sup>X v2.3**

Este software sirve para desarrollar digitalmente el procedimiento de certificación energética de diferentes tipos de edificio. Su correcta ejecución permite obtener la calificación asignada al edificio en una escala de 7 letras, que va desde la letra A (edificio más eficiente) hasta la letra G (edificio menos eficiente).

Además, incluye la posibilidad de añadir una serie de medidas de mejora de eficiencia energética, aportando tanto el impacto económico de cada medida, como la nueva calificación obtenida tras su ejecución.

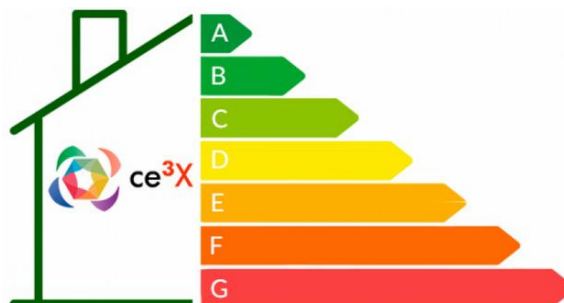


Ilustración 4. Programa CE<sup>3</sup>X para la Certificación Energética de Edificios. Fuente: [www.activatie.org](http://www.activatie.org)

Para instalar la aplicación, basta con ejecutar el archivo “.exe” y seguir las instrucciones que aparecen por pantalla.



**Guía para la realización de un certificado energético**

Ya que probablemente se trate de la primera toma de contacto de los alumnos con este proceso de certificación, resulta conveniente elaborar una pequeña guía que incluya, por un lado, las nociones teóricas mínimas necesarias, y por el otro, los pasos a seguir para la introducción de datos en el programa.

**Equipos de medición**

Para recopilar todos los datos necesarios a introducir en la aplicación informática, resulta necesario el empleo de los siguientes equipos técnicos de medición:

- Medidor laser (longitudes, alturas...)
- Luxómetro (niveles de iluminación de diferentes recintos)

**Planos del edificio**

Es de gran utilidad disponer de planos de planta a escala del edificio, para facilitar las labores de medición, especialmente en longitudes de cerramientos (fachadas, cubierta...). Del mismo modo, contar con las superficies útiles de cada recinto, agilizaría en gran medida el proceso de elaboración del certificado, especialmente en aquellos edificios de gran tamaño.

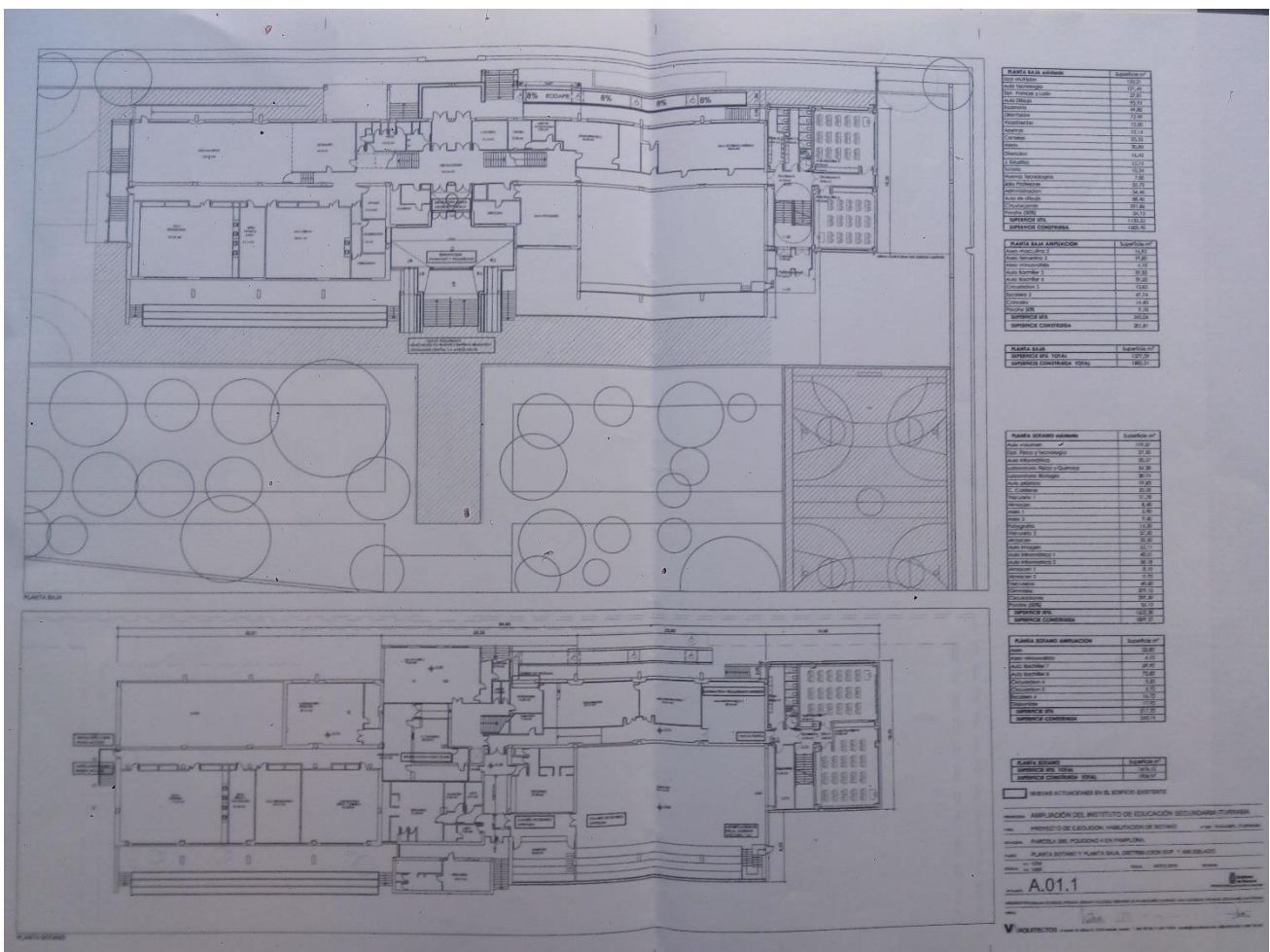


Ilustración 5. Planos de planta Iturrama BHI. Fuente: VArquitectos

También pueden resultar de ayuda tanto los alzados del edificio, especialmente para medir superficies de ventanas, como los planos de sección constructiva, que definan al detalle la composición de cada cerramiento, para obtener sus propiedades térmicas. En caso de no disponer de estos últimos, será necesario realizar una estimación para la obtención de dichas propiedades.

### **Documentación técnica**

Una vez definidos todos los cerramientos del edificio, debe introducirse cada elemento que incida sobre el desempeño energético del mismo (puertas, ventanas, equipos de iluminación, equipos de calefacción...).

Para desarrollar esta labor con la máxima precisión posible, conviene recopilar las fichas técnicas de los materiales y equipos instalados, las cuales nos aportarán todos los datos demandados por el programa informático.

PRESTACIONES TÉRMICAS- U <sub>w</sub>				
Aplicaciones	Dimensiones L x H en m	U <sub>w</sub> con Ug 1.1	U <sub>w</sub> con Ug 1.1 intercalario aislante	U <sub>w</sub> con Ug 1.0 intercalario aislante
Ventana 1 hoja	1.25 x 1.48	2.0	1.9	1.9
Ventana 2 hojas	1.53 x 1.48	2.2	2.1	2.0
Balconera 1 hoja	1.25 x 2.18	1.9	1.8	1.7
Balconera 2 hojas	1.53 x 2.18	2.1	2.0	2.0

Ilustración 6. Prestaciones térmicas ventanas. Fuente: [www.technal.com](http://www.technal.com)

Del mismo modo que se mencionaba en el apartado anterior, puede ocurrir que no haya posibilidad de obtener dicha información, por lo que habría que obtener dichos datos de manera estimada.

## **4.2. Metodología y planificación**

Como se especificaba en el apartado 3.6, el proyecto en cuestión está diseñado para implementar en la asignatura de *Tecnología Industrial I*, de 1º de Bachillerato. En esta investigación se aplica en dos grupos diferentes del centro IES Iturrama BHI, situado en el barrio pamplonés con nombre semejante. El primero de los grupos está formado por un total de 15 estudiantes, y el segundo únicamente por 9.

### **Metodología**

El desarrollo del proyecto se lleva a cabo mediante una metodología de aprendizaje cooperativo y servicio. Consiste en un proyecto basado en un caso real, que además sirve como servicio, por una doble razón:

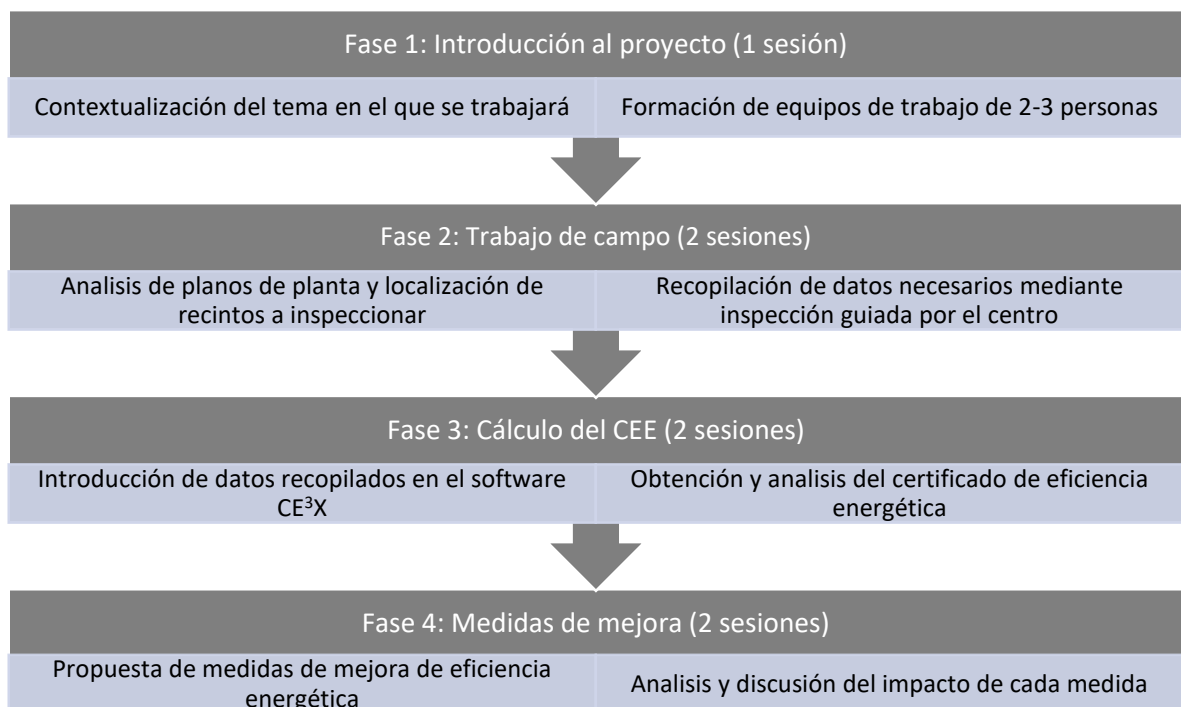
- El centro no cuenta con el certificado en cuestión, que recordemos es obligatorio desde hace unos años para todos los edificios públicos con una superficie útil mayor a los 250 m<sup>2</sup>.

- Se proponen una serie de medidas de eficiencia energética que permitirían reducir el consumo energético y, en consecuencia, las emisiones contaminantes generadas por el edificio.

Además, existe también un aprendizaje por indagación, ya que son los propios alumnos los que van identificando las propias características energéticas del edificio. De esta manera se engloban varias de las propuestas didácticas planteadas por algunos autores (Huegun & Aramendi, 2008) que ayudan a optimizar la actitud del alumno hacia el trabajo.

### **Temporalización del proyecto**

El proceso de aprendizaje está diseñado para llevarse a cabo en 7 sesiones de una duración aproximada de 55 minutos, divididas en 4 fases. El siguiente gráfico muestra la definición de cada fase y las actividades a desarrollar en cada una.



**Ilustración 7. Temporalización**

## 5. Resultados

Este apartado refleja las variables de control empleadas para la evaluación del grado de éxito del proyecto, la evolución de su desarrollo, y la valoración del resultado.

### 5.1. Variables de control y método de evaluación

Para realizar el análisis de los resultados del proyecto se emplean tres variables de control:

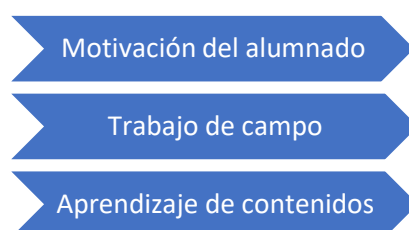


Ilustración 8. Variables de control

Estas variables de control se evalúan mediante los siguientes métodos, todos ellos incluidos en una rúbrica que se emplea para definir la nota de los alumnos en el proyecto, y la cual se adjunta en el anexo correspondiente.

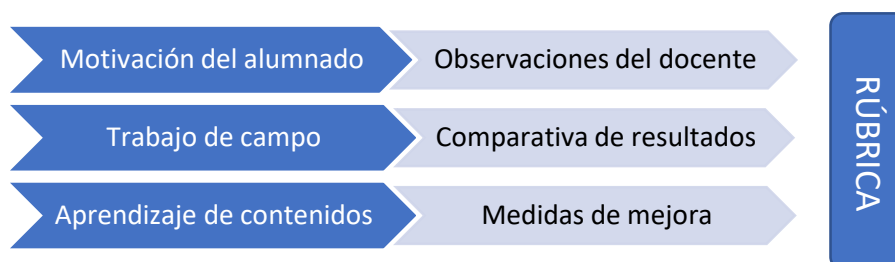


Ilustración 9. Variables de control y métodos de evaluación

### 5.2. Implementación y modificaciones

El proyecto se implementa en 2 grupos de alumnos, en un espacio temporal de 7 semanas (1 sesión de 55 minutos por semana). El denominado como *Grupo 1* está formado por un total de 15 alumnos, y el *Grupo 2*, únicamente por 9. Debido a diversas causas no resulta posible llevar a cabo un total de 3 sesiones, por lo que finalmente se desarrolla en 5 sesiones con el *Grupo 1* y en 6 con el *Grupo 2*.

#### Fase 1

En la primera de las sesiones se intenta presentar el proyecto a los alumnos de una forma atractiva, mostrándoles videos interactivos relacionados con la materia y facilitándoles la guía que incluye los aspectos más relevantes en la realización de un certificado energético. Dicha guía, la cual se adjunta en los anexos del final de la memoria, también incluye los pasos a seguir para la introducción de datos en el programa mencionado. Además, se definen los equipos de trabajo, que quedan distribuidos de la siguiente manera:

<b>Grupo 1</b>				
<b>Equipo "A"</b>	<b>Equipo "B"</b>	<b>Equipo "C"</b>	<b>Equipo "D"</b>	<b>Equipo "E"</b>
3 alumnos	3 alumnos	3 alumnos	3 alumnos	3 alumnos

Tabla 2. Equipos Grupo 1

<b>Grupo 2</b>			
<b>Equipo "F"</b>	<b>Equipo "G"</b>	<b>Equipo "H"</b>	<b>Equipo "I"</b>
2 alumnos	2 alumnos	2 alumnos	3 alumnos

Tabla 3. Equipos Grupo 2

**Fase 2**

Las dos siguientes sesiones se emplean para recopilar todos los datos a introducir en el software de cálculo, mediante una inspección guiada por el centro. Para ello se reparten los planos de planta del edificio y se explica el funcionamiento de los equipos de medida a emplear (luxómetro y medidor laser). Durante la inspección, se visualizan y anotan los siguientes aspectos:

- Composición y medida de los diferentes cerramientos.
- Composición y medida de huecos y lucernarios
- Niveles de luz en aulas, pasillos y gimnasio
- Identificación de diferentes tecnologías en iluminación (LED y fluorescencia)
- Visualización de sala de calderas
- Toma de datos de sistemas de generación y acumulación de agua caliente.

**Fase 3**

Destacar que la fase 2 se completa antes de la finalización de la tercera sesión, por lo que, en la parte final de la misma, los alumnos, ya por grupos, comienzan a trabajar con el programa, introduciendo las diferentes fachadas del edificio.

En ese periodo de tiempo se detecta que el ritmo de trabajo va ser inferior al esperado, debido entre otras cosas al gran número de componentes a introducir. Existen diferentes tipos de fachada y multitud de tipos de ventana, con diversas medidas y composiciones, por lo que, con el objetivo de agilizar el proyecto, se prepara un documento que recopila de manera ordenada todos los datos a introducir.

Con la ayuda de este documento en formato Excel, los alumnos del *Grupo 2* consiguen obtener la calificación del edificio en las siguientes dos sesiones (4ª y 5ª), por lo que aún se dispone de otra sesión para el desarrollo de la fase 4.

	V1a	V1b	V1c	V1d	V1e	V1f	V1g	V1h	V2a	V3a	V3b	V3c	V3d	V3e	V3f	V3g	V4a
FATXADA IE ZAHARRA	16	-	2	2	-	4	1	4	2	8	-	2	-	-	-	-	-
FATXADA IE BERRIA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	-	-	1	1	-	-
FATXADA HE ZAHARRA	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FATXADA HE BERRIA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	1	-
FATXADA HM BERRIA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	4	-	1	-	-	-
FATXADA HM ZAHARRA	23	2	2	-	4	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	3

Tabla 4. Tipos de ventana por fachada

No obstante, el ritmo de trabajo del *Grupo 1* es algo inferior. Las distracciones entre ellos son más habituales, y se dispone de menos tiempo para dedicar a las dudas que surgen en cada equipo. Esto hace que ninguno de los equipos de este grupo consiga terminar el proceso de certificación.

#### Fase 4

Debido a la imposibilidad de llevar a cabo las 7 sesiones previstas con cada grupo, esta última fase únicamente se desarrolla con el *Grupo 2*, y en una única sesión, donde, con la ayuda de la base de datos del programa CE<sup>3</sup>X, todos los equipos plantean medidas de mejora coherentes, que permitirían reducir el consumo energético del edificio. En el apartado de anexos se incluye el informe del proceso de certificación completado por el equipo "I".

### 5.3. Valoración de los resultados

La evaluación del proyecto de los alumnos del *Grupo 2* se realiza, conforme a lo planificado, mediante una rúbrica compartida con los alumnos, que valora un total de 5 apartados, ponderados de la siguiente manera:

- Relación con los compañeros de grupo – 1 punto
- Actitud hacia el trabajo – 1,5 puntos
- Utilización del euskera – 1,5 puntos
- Calificación energética – 5 puntos
- Medidas de mejora planteadas – 1 punto

Dentro de cada apartado existe la opción de obtener un total de 0 a 3 puntos, en función de ciertos criterios que, multiplicados por el peso de cada uno, dan una puntuación final entre 0 y 30. De aquí se obtiene la nota final del proyecto, aplicando una sencilla regla de 3.

Se pide a los alumnos que se evalúen los 3 primeros aspectos, tanto a ellos mismos, como a sus compañeros de grupo, con el objetivo de identificar posibles problemas surgidos entre ellos, no detectados por el profesor. Pero ante la falta de indicios de dichos problemas únicamente se tiene en cuenta la valoración del docente.

Para evaluar el apartado de calificación energética, el docente realiza paralelamente a los alumnos su propio certificado, y en función de la desviación que existe en la escala de emisiones de CO<sub>2</sub>, se otorga una puntuación u otra.

Por su parte, debido a que los alumnos del *Grupo 1* no disponen del tiempo suficiente para introducir todos los datos necesarios y obtener una calificación, los 5 apartados evaluables se modifican, quedando de la siguiente manera:

- Relación con los compañeros de grupo – 1 punto
- Actitud hacia el trabajo – 1,5 puntos
- Utilización del euskera – 1,5 puntos
- Cantidad de elementos introducidos – 3 puntos
- Corrección de elementos introducidos – 3 puntos

Ante esta modificación no resulta aconsejable realizar una comparación directa entre los resultados de ambos grupos, lo que nos lleva a un doble análisis.

### **Grupo 1**

Por un lado, en lo que al *Grupo 1* se refiere, únicamente se puede valorar la primera de las tres variables de control definidas en el apartado 5.1 mediante el método planteado, la correspondiente al grado de motivación mostrado por el alumnado.

En la fase de introducción, la respuesta dada por los alumnos es bastante positiva, participando en clase y mostrando interés hacia el proyecto. En general el “feedback” es bueno.

La fase dos se desarrolla con éxito, incluso en un periodo de tiempo inferior al planificado. Sin duda se trata de una consecuencia directa de la buena actitud hacia la actividad mostrada por parte de los estudiantes a lo largo de todo el proceso de inspección.

En el comienzo de la tercera fase, los alumnos también muestran un alto grado de interés, pero a partir de aquí, se observa como la motivación y el interés hacia el proyecto va decayendo a medida que avanzan las sesiones. La introducción de datos en el software informático, resulta laboriosa y en algunos casos, repetitiva, especialmente en los componentes de la envolvente térmica del edificio, lo que sin duda afecta negativamente a la actitud de los alumnos hacia el trabajo.

Como se comentaba anteriormente, los equipos de trabajo de este grupo, no consiguen obtener la calificación energética, por lo que, a la hora de evaluar el trabajo de campo, en lugar de tener en cuenta la desviación en dicha calificación, se analiza la cantidad y la corrección de los elementos introducidos.

En general los datos introducidos por los diferentes equipos son correctos, por lo que se considera, que el proceso de aprendizaje se ha desarrollado adecuadamente, y que los alumnos comprenden las características que están definiendo en el programa.

No obstante, el volumen de trabajo llevado a cabo por cada equipo es diferente, existiendo en consecuencia diversidad de notas, en función de la productividad de cada uno, como muestra la siguiente tabla:

<b>Grupo 1</b>														
Equipo "A"			Equipo "B"			Equipo "C"			Equipo "D"			Equipo "E"		
5,5	5,5	5,5	6,5	6	6	8	8	8	7	7	7	7	7	7

Tabla 5. Notas Grupo 1

**Grupo 2**

Las actitudes mostradas por los alumnos del *Grupo 2* en las tres primeras fases, son muy similares a las descritas en el análisis del primero de los grupos, con un alto grado de motivación en la sesión introductoria y en la inspección del edificio, que va disminuyendo en la fase de introducción de datos en el programa.

Destacar que, con este grupo, debido probablemente al menor número de alumnos, se obtiene un desarrollo más fluido y participativo que con el *Grupo 1*, lo que posibilita a todos los equipos obtener la calificación energética antes del final de la quinta sesión.

En el desarrollo de la última fase, los alumnos trabajan con un mayor dinamismo y se vuelve a apreciar una mejora en su nivel de motivación. Comparan los resultados obtenidos por los diferentes equipos y muestran satisfacción por haber completado el trabajo planteado.

Por tanto, en este grupo, se considera que se han cumplido con éxito las expectativas, obteniendo resultados positivos en las tres variables de control. Las notas finales obtenidas, tras completar la rúbrica correspondiente, son las siguientes:

<b>Grupo 2</b>									
Equipo "F"		Equipo "G"		Equipo "H"		Equipo "I"			
7,33	7,33	7,33	7,33	8,33	8,33	9	9	9	

Tabla 6. Notas Grupo 2

Desde un punto vista más general, se puede afirmar que la respuesta dada por parte de los alumnos, en términos de motivación y aprendizaje, ha sido adecuada, pese a mostrar ciertos altibajos en alguna de las fases planificadas.

Como ya había mostrado algún estudio previo antes mencionado (Bertomeu et al., 2014), se considera que los proyectos de aprendizaje y servicio, generan una buena respuesta en la actitud del alumno hacia el trabajo, aunque resulta de vital importancia tener en cuenta ciertos aspectos, del modo que se refleja a continuación.

Es cierto que, mediante la aplicación de la metodología descrita en la presente investigación, se han obtenido buenos resultados tanto en grado de motivación, como en calidad del proceso de aprendizaje. Pero a su vez, se observa que no se ha cumplido uno de los objetivos clave del profesor, reflejado en el artículo antes citado (Martínez-Salanova, 2008): mantener la motivación desde el inicio hasta el final de proceso.

La causa de este hecho, probablemente haya sido un mal proceso en el diseño del itinerario de aprendizaje, que "debe ir de lo simple a lo complejo" (Huegun & Aramendi, 2008). Para la



totalidad de los alumnos, se trataba de la primera toma de contacto con un proceso de certificación energética, por lo que es posible que no sea lo más adecuado iniciar este proceso de aprendizaje con la certificación de un centro educativo como el de Iturrama, debido a la complejidad y el alto grado de trabajo que conlleva.

Por otro lado, se considera que pese a haber generado un servicio para el centro educativo, dicha prestación podría mejorarse tanto cualitativa como cuantitativamente, empleando un periodo de tiempo mayor al dispuesto en este proyecto.

Una mayor profundización en la definición de medidas de mejora de la eficiencia energética, que incluyera tanto presupuestos de ejecución, como periodos de amortización aproximados, permitiría al centro disponer de una guía orientativa que fijara preferencias a la hora de ejecutar las posibles medidas planteadas.

## 6. Futuras líneas de actuación

Una vez analizado el desarrollo del proyecto, e identificadas varias líneas de mejora de cara a posibles ejecuciones de proyectos similares en un futuro, se plantean dos potenciales líneas de actuación.

### 6.1. Certificado energético las viviendas de los alumnos

#### 6.1.1. Situación de partida

Este proyecto sería una alternativa a la realización del certificado de eficiencia energética del centro educativo, para los casos en los que las características del edificio en cuestión, se consideren demasiado complejas para el alumnado.

Se trata de casos en los que:

- La geometría constructiva es muy difícil de definir, con multitud de tipos de fachada.
- Existe un elevado número de tipos de puertas y ventanas, que alarga en exceso el proceso de certificación.
- El edificio dispone de instalaciones con un funcionamiento complicado de entender para los alumnos.
- No se disponen de los recursos necesarios.

Por tanto, otra opción consistiría en la elaboración del certificado de eficiencia energética de las viviendas de los propios estudiantes, que obviamente conllevaría un menor grado de dificultad, en mayor sintonía con los conocimientos del alumnado.

#### 6.1.2. Ventajas con respecto a la realización CEE del centro

El desarrollo de este proyecto alternativo, supondría ciertas ventajas con respecto a la realización del proyecto definido anteriormente, las cuales se describen a continuación.

#### ***Adecuado diseño del itinerario de aprendizaje***

Como ya se ha comentado antes, lo más lógico en este tipo de proyectos, es que se trate de la primera toma de contacto de los alumnos con un proceso de certificación energética, por lo que lo más adecuado sería comenzar a trabajar con un caso sencillo.

De esta manera, tendríamos más posibilidades de conseguir mantener una adecuada motivación del alumno en la actitud hacia el trabajo, y en consecuencia, un proceso de aprendizaje de mayor calidad.



**Mayor participación de las familias**

Por otro lado, mediante esta forma de trabajar, se conseguiría aumentar la baja participación de las familias en proyectos de aprendizaje y servicio, mencionada en el apartado 3.4.4 (Alguacil De Nicolás & Pañellas Valls, 2012).

En este caso, los estudiantes en lugar de aportar un servicio al centro educativo, realizarían una función de servicio a sus propias familias, lo que sin lugar a duda, las implicaría directamente en el proyecto.

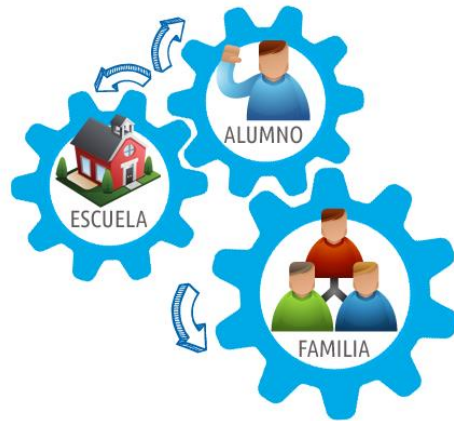


Ilustración 10. Escuela - Familia – Alumno.  
Fuente: [www.mendoza.edu.ar](http://www.mendoza.edu.ar)

Una participación adecuada de las familias en los proyectos educativos de sus hijos, aporta beneficios, no solo al nivel académico de estos últimos, sino también a los propios centros educativos y a las familias (López Bertomeo & Morales Latorre dir., 2014):

**A los alumnos:**

- Actitud positiva hacia la escuela
- Mayor rendimiento académico
- Perspectiva positiva en la conexión escuela-hogar
- Mejores actitudes y comportamientos
- Mayores niveles de matriculación en etapas postobligatorias

**A los centros educativos:**

- Valoración positiva de los profesores por parte de los padres
- Mejora en la motivación e implicación de los profesores
- Mayor apoyo de las familias
- Mejor percepción del centro en la comunidad educativa

**A las familias:**

- Mayor confianza de los padres en la escuela
- Mejores opiniones del profesorado hacia los padres
- Mayor confianza de los padres en su capacidad para ayudar a sus hijos
- Mayor implicación familiar en actividades de formación
- Perspectivas positivas hacia los docentes

Sí que es verdad, que el hecho de trabajar con las viviendas de los alumnos en clase, podría conllevar aspectos negativos, como visibilizar diferencias económicas entre familias, pudiendo perjudicar a aquellos alumnos con inmuebles más humildes.

No obstante, mediante un buen trabajo de orientación del docente, podrían seleccionarse viviendas de similares características, las cuales los alumnos certificarían formando equipos de trabajo.

### 6.1.3. Recursos necesarios

Los recursos didácticos necesarios para la realización de este proyecto serían los mismos que se han definido en el apartado 4.1, con la única diferencia de que no sería necesario el empleo del luxómetro, que probablemente sea el dispositivo más complejo de adquirir.

Esto es debido a que en los procesos de certificación energética de edificios completos o parte de ellos, con uso “residencial vivienda”, no se tienen en cuenta los sistemas de iluminación.

### 6.1.4. Temporalización del proyecto

La principal diferencia en cuanto a la temporalización del proyecto, con respecto a la definida en el apartado 4.2, sería la necesidad de que los alumnos desarrollaran en sus casas la totalidad de la Fase 2, es decir, la correspondiente al trabajo de campo.

Deben obtener los datos de sus viviendas necesarios para desarrollar el proceso de certificación, por lo que en esta etapa, las familias jugarían un papel fundamental, ayudándoles a recopilar planos, documentación técnica, mediciones, etc.

En consecuencia, tomaría un mayor protagonismo en el aula la primera fase introductoria, ya que resulta de vital importancia que los alumnos asimilen perfectamente qué datos deben recopilar y de qué modo deben hacerlo.

Las actividades a desarrollar en cada fase serían las siguientes:

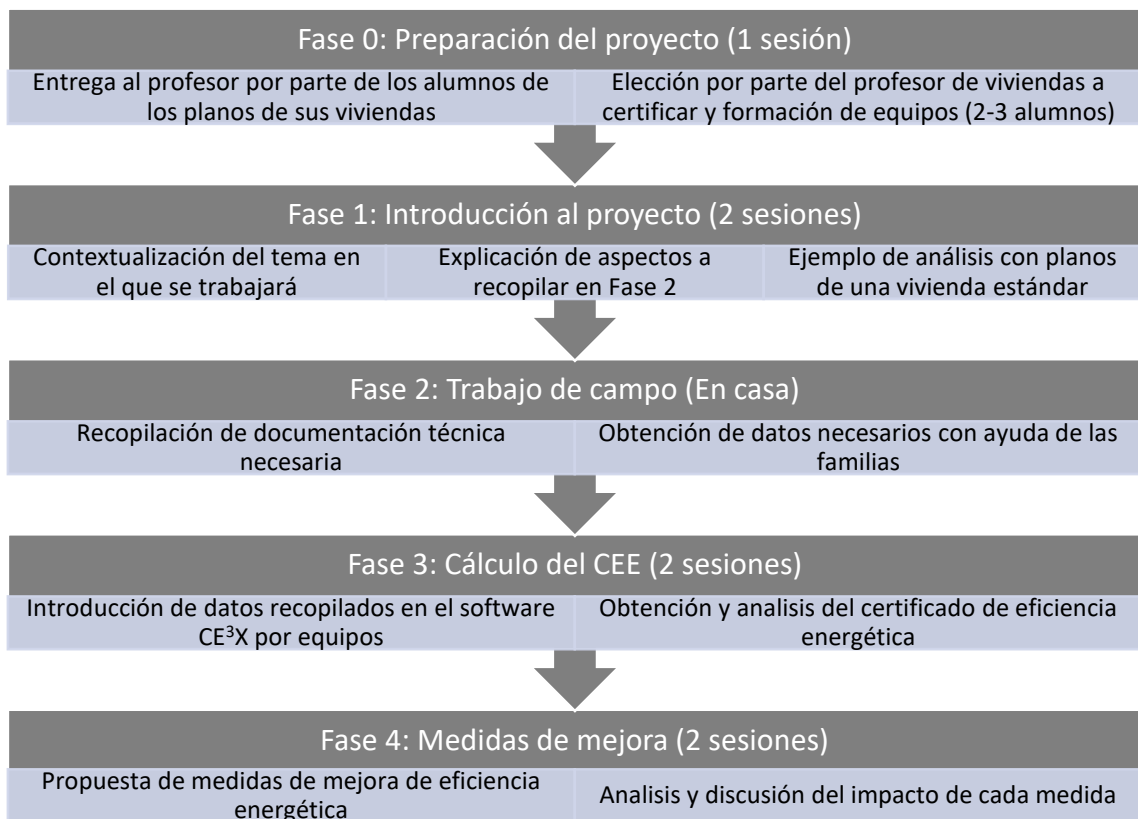


Ilustración 11. Temporalización

Como se puede observar, se mantienen las 7 sesiones de trabajo en el aula, con el añadido del trabajo en casa de la fase 2. Del modo que se comentaba anteriormente, el docente tiene un trabajo extra, a la hora de seleccionar las viviendas a certificar.

Estas deben ser lo más similares posibles, y además el profesor debe tener en cuenta, que los alumnos irán en equipos de 2-3 personas a realizar el trabajo de campo en esas viviendas, por lo que las situaciones familiares de las viviendas escogidas también han de tenerse en cuenta. Cada equipo de trabajo realizará el proceso de certificación de la vivienda de uno de sus integrantes, realizando así un servicio a las familias.

#### 6.1.5. Evaluación del proyecto

Para realizar la evaluación de esta variante, se puede emplear la rúbrica adjuntada en el anexo correspondiente con una pequeña diferencia. El docente no puede realizar el certificado energético de cada vivienda, por lo que los 5 puntos correspondientes al apartado de "Calificación energética" no pueden ser evaluados mediante comparación.

Es por ello, que los alumnos deberán llevar al aula evidencias gráficas (fotografías, planos, fichas técnicas...) de los datos recopilados durante el trabajo de campo, para que de esta manera, el docente sea capaz de evaluar la corrección de los datos introducidos en el programa.

### 6.2. Proyecto Euronet 50/50 max

#### 6.2.1. Situación de partida

Para esta segunda línea de actuación, se parte de la hipótesis de que se ha desarrollado el proyecto del certificado energético del centro educativo satisfactoriamente, debido a una mayor simplicidad de las características del centro, o bien a un mejor rendimiento del alumnado.

Además se supone también que se han definido ciertas medidas de mejora de eficiencia energética, con un presupuesto orientativo y un ahorro energético anual aproximado para cada una de esas medidas, obteniendo por tanto, los periodos de amortización correspondientes. Como ejemplo, se aportan algunas de las medidas definidas por los alumnos del centro Iturrana B.H.I.

	Descripción	Presupuesto	Ahorro energético	Ahorro económico	Periodo de amortización	Emisiones CO <sub>2</sub> evitadas
Medida 1	Cambio de ventanas	30.000 €	38.478 kWh/año	2.308 €/año	13 años	9.696 kg CO <sub>2</sub> /año
Medida 2	Incorporación se sistema SATE	37.600 €	198.896 kWh/año	11.934 €/año	3,15 años	50.122 kg CO <sub>2</sub> /año
Medida 3	Sustitución de caldera actual por caldera de biomasa	150.000 €	80.209 kWh/año	20.050 €/año	7,5 años	136.571 kg CO <sub>2</sub> /año

Tabla 7. Ahorros y amortización de medidas de mejora

- \* Los ahorros energéticos son aportados por el programa CE<sup>3</sup>X en el apartado de medidas de mejora del informe.
- \* Se ha empleado un precio de gas natural de 0,06 €/kWh
- \* Se ha empleado un precio de astilla de 0,027 €/kWh
- \* Se ha empleado un factor de emisión de gas natural de 0,252 kg CO<sub>2</sub>/kWh
- \* Se ha empleado un factor de emisión de biomasa nulo.

Aun así, pese a lograr plantear ciertas medidas coherentes, es cierto que no resultaría sencillo para el centro obtener la financiación necesaria para ejecutarlas, por lo que se plantea el desarrollo del proyecto *Euronet 50/50 max*, que consiste en inculcar conductas adecuadas en los usuarios del edificio, que permitan obtener ciertos ahorros con inversiones mínimas.

### 6.2.2. El concepto 50/50 – Ahorro energético y dinero

Esta metodología de trabajo fue puesta en práctica por primera vez en Alemania, a finales del siglo XX, con el objetivo de implicar a los colegios en actividades de ahorro energético, mediante un sistema de incentivos económicos, distribuidos de la siguiente manera:

- El 50% de los ahorros económicos obtenidos tras la ejecución de las medidas de mejora planteadas por alumnos y profesores, va destinado al propio centro.
- El otro 50% del ahorro va destinado a la autoridad local encargada de hacer frente a las facturas energéticas.

Esto lo convierte en un claro ejemplo de metodología de aprendizaje y servicio, que aborda el problema medioambiental del cambio climático, a la vez que genera beneficios económicos para la sociedad.



Ilustración 12. Euronet 50/50 max. Fuente: [www.eneragen.org](http://www.eneragen.org)

### 6.2.3. Ventajas de implementar el 50/50 en un centro educativo

La implementación de un proyecto de estas características en un centro educativo, conlleva una serie de beneficios, los cuales se detallan a continuación:

- **Reducción del consumo energético/económico:** la metodología 50/50 persigue lograr ahorros económicos y energéticos sin grandes inversiones económicas. Resulta de vital importancia, la formación de equipos energéticos con una adecuada motivación, convencidos en la necesidad de mejorar el desempeño energético del edificio objeto.
- **Mejorar la cultura energética en los edificios públicos:** este tipo de proyectos ayudan a usuarios y trabajadores a interiorizar un uso más eficiente de las instalaciones.

- **Promover el compromiso con la sostenibilidad:** las autoridades locales, fomentando proyectos que ayuden a mejorar el comportamiento energético de edificios, demuestran su compromiso con un desarrollo sostenible.
- **Educación ambiental:** el 50/50 genera en los alumnos un aprendizaje significativo en materia de energía, aspecto que resulta imprescindible en las generaciones más jóvenes de nuestra sociedad.
- **Lucha contra el cambio climático:** la reducción del consumo energético implica una reducción de emisiones de gases efecto invernadero, disminuyendo el impacto ambiental generado en nuestro entorno.

#### 6.2.4. Requisitos para la puesta en marcha de un proyecto 50/50

Antes de comenzar la ejecución del proyecto, resulta necesario cumplir una serie requisitos:

Por un lado, es necesario participar en la *Red Euronet 50/50*. Esta plataforma es utilizada para intercambiar experiencias, ideas y opiniones con los diferentes miembros que han implementado un proyecto de este tipo.

Y por el otro, resulta obligatorio firmar un convenio con la administración pública encargada de pagar las facturas energéticas del centro. Dicho documento debe incluir una recopilación de los derechos y obligaciones de cada uno de los firmantes.

#### 6.2.5. Desarrollo del proyecto

Como se comentaba en la situación de partida, este proyecto comenzaría una vez finalizado el certificado energético del edificio y definidas las medidas de mejora correspondientes. Los pasos a seguir serían los siguientes, tomando como base las pautas reflejadas en la guía *50/50 PASO A PASO. Eficiencia energética y ahorro en la escuela* (Euronet, 2009).

##### ***Paso 1. Formación del equipo energético***

En primer lugar, la dirección del centro, o en su defecto, las personas encargadas de impulsar el proyecto, deben definir un equipo de trabajo compuesto por alumnos y profesores que participen en el proyecto. En función del número de alumnos involucrados se nombrarán representantes de cada grupo, con el objetivo de que este equipo de trabajo no sea demasiado amplio.

Conviene además implicar tanto a otros miembros de la comunidad educativa (familias...), como a otros usuarios del centro (personal de limpieza, conserje...)

Las principales funciones de este equipo energético serán planificar las tareas, proponer acciones y difundir y coordinar el proyecto.

##### ***Paso 2. Conocer tomar conciencia y planificar***

Con el objetivo de generar una actitud positiva y concienciar al alumno en conceptos como el cambio climático y el ahorro de energía, resulta interesante realizar en clase una serie de actividades detalladas en la guía didáctica del proyecto, realizada por *Euronet*.

Se trata principalmente de preparar fichas de trabajo y distribuir tareas entre los miembros del equipo energético. También es necesario recopilar las facturas energéticas anteriores a la puesta en marcha del proyecto, que nos permitan cuantificar el consumo energético anual en cada tipo de combustible.

### **Paso 3. Recorrido energético guiado**

Este tercer paso consiste en un recorrido guiado por el edificio, que permita identificar los diferentes equipos consumidores del centro, y comprender el comportamiento energético del edificio. El equipo energético debe tomar nota de toda la información requerida en las fichas de trabajo preparadas en el paso anterior. Además, se podría obtener información muy valiosa del consumo eléctrico del edificio, colocando dispositivos de medición de energía en los diferentes cuadros eléctricos.



Ilustración 13. Analizador de redes. Fuente: [www.efimarket.com](http://www.efimarket.com)

Es aconsejable realizar esta actividad con personal de mantenimiento que nos ayude a trabajar con seguridad y elaborar un diagnóstico adecuado. De dicho diagnóstico dependerán los diferentes aspectos de ahorro potencial.

Cabe recordar, que en caso de efectuar este recorrido en la fase de certificación energética, no resultaría necesario repetirlo, aunque sí que podría ayudar a identificar posibles medidas a implantar, no percibidas en una primera ocasión.

### **Paso 4. Recopilación de datos**

Además de los datos técnicos recogidos por el equipo energético, es necesario recopilar otro tipo de datos como lecturas de los dispositivos de medición colocados o encuestas de hábitos y confort en las aulas.

Estos datos nos ayudarán a identificar el uso indebido de los dispositivos eléctricos, y los problemas de confort que sufren los usuarios en cuanto a condiciones de luz y temperatura.



### **Paso 5. Elaboración de un plan de acción**

Tras evaluar la situación energética del edificio, y analizar las conclusiones del uso de la energía por parte de los usuarios, el siguiente paso consiste en elaborar un plan de acción que incluya las medidas a ejecutar.

Este documento reflejará cuando poner en marcha cada medida, empezando por aquellas que requieran de una inversión nula o mínima. Algunos ejemplos de este tipo de medidas iniciales pueden ser:

- Apagar todas las luces en horas de recreo.
- Controlar la apertura de ventanas para ventilación, estableciendo un tiempo máximo cuando este la calefacción encendida.
- Concienciación del servicio de limpieza, para que empleen únicamente la iluminación necesaria en sus labores.
- Instalar detectores de presencia en zonas comunes del edificio para encendido/apagado de sistemas de iluminación.
- Instalación de válvulas termostáticas en radiadores.



**Ilustración 14. Válvula termostática.**  
Fuente: [www.manomano.es](http://www.manomano.es)

### **Paso 6. Informar de las medidas adoptadas**

Una vez definido el plan de acción, es de vital importancia informar sobre su desarrollo a todos los agentes relacionados con la escuela, explicando todas las acciones que se llevarán a cabo, e informando a todos sobre la manera en la que pueden participar.

Este paso puede llevarse a cabo mediante diferentes actividades:

- Realizando pósteres y murales
- Explicando el proceso aula por aula
- Organizando talleres
- Preparando folletos para los distintos usuarios: padres, profesores, personal de limpieza...

Además, debe informarse a los representantes de los organismos correspondientes, de aquellas medidas que requieran cualquier tipo de inversión, con el objetivo de que puedan autorizarlas.

### **Paso 7. Balance del ahorro y actualización del plan de acción**

Una vez transcurrido el periodo de tiempo acordado, y recuperado el dinero correspondiente a los ahorros conseguidos, el equipo energético debe decidir qué hacer con él. En función de la cuantía de los ahorros, podrán ponerse en marcha nuevas medidas de mejora energética, que a su vez irían generando nuevos beneficios.

Como se puede apreciar, se trata de un proyecto cíclico, en el que irían participando diferentes generaciones de alumnos, por lo que se convierte en primordial la transmisión de información de cara al resto de usuarios del edificio.

La celebración de eventos abiertos es esencial, explicando el desarrollo del proyecto para difundir la concienciación entre alumnos y ciudadanos, y de esta manera conseguir nuevos participantes para el proyecto.

#### 6.2.6. Cálculo de los ahorros

Para calcular el ahorro obtenido conviene emplear un sistema riguroso y fiable, pero que a la vez sea lo suficientemente sencillo para ser entendido por los alumnos. El periodo de tiempo para el cálculo de estos ahorros puede variar, pero es aconsejable establecer periodos anuales, con el objetivo de facilitar los cálculos.

El método de cálculo consiste en la comparación del consumo energético reflejado en las facturas, antes y después de la puesta en marcha de las medidas.

- **Consumo en el periodo de referencia:** se obtiene de la suma de las facturas de un año completo, anterior al inicio del plan de acción.
- **Consumo en el periodo optimizado:** se obtiene de la suma de las facturas de un año completo, una vez iniciado el plan de acción.

Ambos periodos deben comenzar y terminar en los mismos meses del año. A partir de aquí se calcula la diferencia de consumos tanto en electricidad, como en calefacción.

#### **Electricidad**

Para calcular la diferencia en el consumo eléctrico, se realiza una comparación directa del consumo anual entre ambos periodos. De esta manera se obtiene tanto el ahorro energético como el ahorro económico derivado del mismo.

#### **Calefacción**

En este caso, no podemos realizar una comparación directa entre ambos consumos, ya que el gasto en calefacción depende directamente de la temperatura exterior, que puede variar de un año a otro.

Es por ello que debemos ajustar el consumo de energía, calculando los kWh que habría consumido el sistema de calefacción durante el periodo optimizado, sin aplicar las medidas de mejora puestas en marcha. Para ello, es necesario conocer los grados-día de calefacción de los meses de cada periodo.

Los grados-día son la suma, para todos los días de ese periodo de tiempo, de la diferencia entre una temperatura fija o base de grados-día (18, 26°C) y la temperatura media del día. Si la temperatura media diaria es inferior a la temperatura base (18°C), se obtienen los grados-día de calentamiento o calefacción, mientras que si esa temperatura media diaria es superior a la base (26°C), se obtienen los grados-día de enfriamiento o refrigeración (Rodríguez, 2013).

La siguiente gráfica muestra la diferencia entre ambos tipos de grados-día.

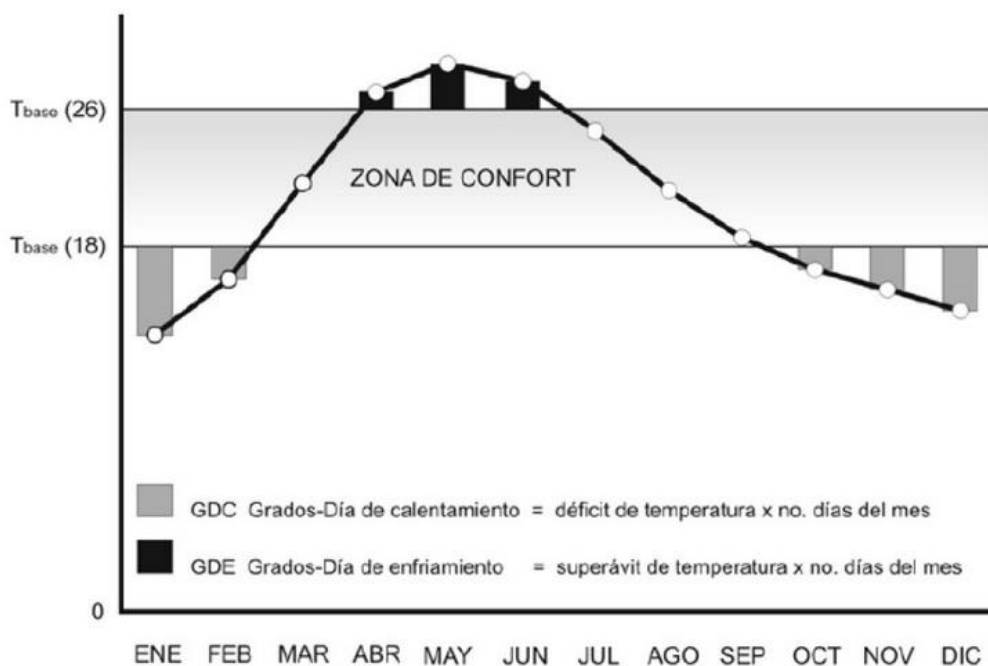


Ilustración 15. Grados-día. Fuente: [www.revistadigital.inesem.es](http://www.revistadigital.inesem.es)

Existen diferentes páginas web que nos permiten obtener este tipo de datos. Como ejemplo, se aportan los grados-día de calefacción por meses en Pamplona, para el año 2018, junto con una estimación del consumo del sistema de calefacción del centro durante dicho año.

MES	TEMPERATURA MEDIA (°C)	GRADOS DÍA CALEFACCIÓN	CONSUMO CALEFACCIÓN (kWh)
ene-18	5,82	377,7	115.000
feb-18	3,87	395,7	120.000
mar-18	7,56	323,5	95.000
abr-18	11,80	185,9	60.000
may-18	13,35	144	30.000
jun-18	18,12	35,3	0
jul-18	20,84	0,1	0
ago-18	21,31	1	0
sep-18	19,46	9,3	0
oct-18	13,44	150,6	50.000
nov-18	9,47	255,9	80.000
dic-18	7,05	339,3	100.000

Tabla 8. Grados día Pamplona 2018

A continuación, partiendo de estos grados día y del consumo de la instalación de calefacción en cada mes, hay que construir una recta mediante regresión lineal, que relacione ambas variables. Para trabajar con una mayor precisión, es aconsejable emplear datos relativos a más de un año.



Ilustración 16. Consumo periodo de referencia

Como se puede observar, esta gráfica nos aporta una relación directa entre los grados-día de un periodo de tiempo, y la energía consumida por la instalación en dicho periodo, mediante la siguiente ecuación:

$$y = 310,95x - 3315,9$$

A partir de aquí, partiendo de los grados día del periodo optimizado, podemos estimar la cantidad de energía que habría consumido la instalación sin medidas de mejora en ese periodo, lo que nos servirá para hacer una comparación adecuada con el consumo real reflejado por las facturas.

Multiplicando esta diferencia por el precio del kWh de gas natural, obtendremos el ahorro derivado de las medidas puestas en marcha.

## 7. Conclusiones

El desarrollo de este trabajo de investigación ha servido como aplicación práctica de muchos de los aspectos teóricos tratados en las clases del Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria.

Se ha implementado una nueva metodología didáctica en la asignatura de Tecnología Industrial I, a fin de que los alumnos de 1º de Bachillerato desarrollaran un proyecto de aprendizaje cooperativo y servicio, que por una lado, permitiese al centro obtener el certificado de eficiencia energética, y por el otro, despertase en dichos alumnos un alto nivel de motivación, que les ayudara a obtener un aprendizaje significativo en la materia de recursos energéticos.

Como principal conclusión, se puede afirmar que este doble objetivo se ha cumplido satisfactoriamente, ya que se ha logrado elaborar correctamente dicho certificado, y además, se considera que la gran mayoría de los alumnos ha adquirido los conocimientos necesarios, logrando unas calificaciones más que aceptables.

En general, se podría decir que el alumnado ha mostrado implicación en este proyecto de aprendizaje y servicio, y que se ha sentido ilusionado por aportar un valor al centro. Por tanto, se considera una metodología apropiada para impartir este tipo de materias.

Durante la mayoría de las sesiones, la actitud de los alumnos hacia el trabajo ha sido adecuada, si bien es verdad que el hecho de realizar un trabajo repetitivo durante un largo periodo de tiempo ha afectado negativamente en su rendimiento, como ha ocurrido en la fase 3 del proyecto.

Claro está que resulta imprescindible preparar el material a impartir en un formato atractivo, que logre captar la motivación de los estudiantes, y que los sitúe como protagonistas del proceso de aprendizaje. Pero es de vital importancia lograr mantener esa motivación a lo largo de todas las fases del proyecto para conseguir que los alumnos no se desenganchen del objetivo del trabajo a realizar.

Este aspecto, se hace mucho más notorio en grupos con un mayor número de alumnos, ya que aumentan las probabilidades de interactuar unos con otros, dificultando la labor de control del docente. Esta es la principal razón por la que ninguno de los equipos del grupo 1 pudo terminar el proyecto.

Es por ello que otra de las conclusiones que se ha podido extraer, es la importancia del número de alumnos por clase. La diferencia entre impartir las diferentes sesiones con 9 o con 15 alumnos ha sido más que notable, por lo que se trata de un aspecto muy a tener en cuenta en la planificación de futuros proyectos similares.

Desde un punto de vista más técnico, se ha podido comprobar, el amplio margen de mejora que existe en los centros educativos en materia de consumo energético, y la importancia de hacer llegar a los alumnos esa situación, a fin de concienciarlos en uno de los problemas más graves a los que se enfrenta nuestra sociedad actual, el uso incontrolado de la energía.

## 8. Bibliografía

- Alguacil De Nicolás, M., & Pañellas Valls, M. (2012). *Implicación de las familias en los institutos de enseñanza secundaria ; Implication of the families in the institutes of secondary education ; Implication des familles dans les institutions d'enseignement secondaire ; Importância das famílias nos institut.* Retrieved from <http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/MAGIS/article/view/3403>
- Bertomeu, P. F., González, E. L., & Latorre, G. P. (2014). *El Aprendizaje y servicio en educación secundaria.* Retrieved from <https://doaj.org/article/3782ee073dc145738932a51d9bec4710>
- Clavijo, B. N. R. (2009). La motivacion en el aula. funciones del profesor para mejorar la motivación en el aprendizaje. *Revista Digital, Innocaión y Experiencias Educativas*, 15, 1–9.
- Deeley, S. J., & Alcina Zayas, S. (2016). *El Aprendizaje-servicio en educación superior.* Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat03043a&AN=bupn.00447315&site=eds-live>
- Euronet. (2009). *50/50 PASO A PASO. Eficiencia energética y ahorro en la escuela.*
- Guerrero, M., & Rebolé, L. (2006). *Guía de la energía para centros escolares.*
- Huegun, A., & Aramendi, P. (2008). *La motivación de los estudiantes de Educación Secundaria.* Retrieved from [http://www.ugr.es/~anmunoz/Documentos/Master2010\\_2011/La motivacion.pdf](http://www.ugr.es/~anmunoz/Documentos/Master2010_2011/La motivacion.pdf)
- IDAE. (2012). *Manual de usuario de calificación energética de edificios existentes CE3X.*
- López Bertomeo, E., & Morales Latorre dir., A. (2014). *Proyecto educativo : relación familia-escuela : desarrollo de hábitos de vida saludable.* Retrieved from <http://hdl.handle.net/10637/6970>
- Martínez-Salanova, E. (2008). *La motivación en el aprendizaje.* Retrieved from <http://www.uhu.es/cine.educacion/didactica/0083motivacion.htm>
- Navarra, G. de. (2015). Currículo LOMCE Bachillerato Navarra. *Boletín Oficial de Navarra.*
- OECD. (2010). *La Naturaleza del Aprendizaje.*
- Ospina, J. (2006). La motivación, motor del aprendizaje. *Revista Ciencias de La Salud*, 4, 158–160.
- Puig Rovira, J. M. (, & Batlle, R. (2015). *¿Cómo realizar un proyecto de aprendizaje servicio? : 11 ideas clave.* Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat03043a&AN=bupn.00447100&site=eds-live>
- Rodríguez, M. (2013). Aprendemos el concepto, uso y cálculo de los Grados día. Retrieved from Revista digital INESEM website: <https://revistadigital.inesem.es/gestion-integrada/uso-concepto-grados-dia-degree-days/>

**Anexo I: Guía para la *Certificación de eficiencia energética***

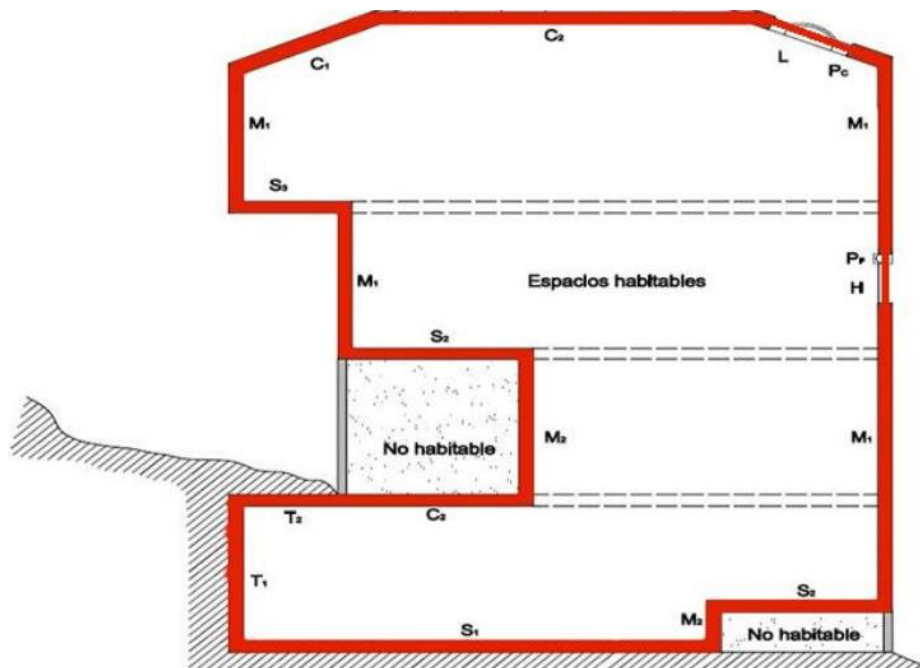
## CALIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA - GUÍA

### A. Envoltente térmica

#### Definición

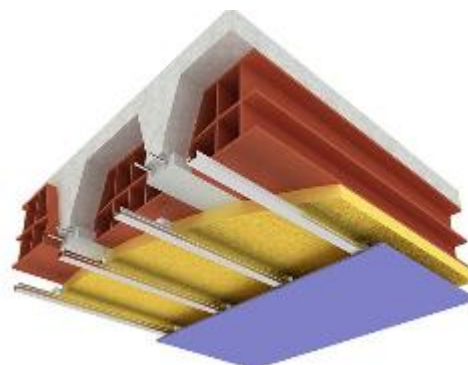
La envoltente térmica de un edificio está formada por los siguientes elementos:

- **Conjunto de cerramientos** que separan los espacios habitables y el exterior (terreno o aire): solera, fachadas y cubierta.
- **Particiones interiores** (paredes y suelos) que separan espacios habitables y no habitables.
- **Puertas y ventanas** en contacto con el exterior.



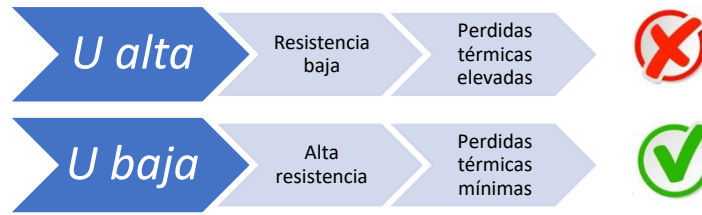
#### Factores que determinan la eficiencia de la envoltente térmica

- **Composición de cerramientos.** Cada cerramiento está compuesto por diferentes capas, por lo que energía térmica perdida a través de cada uno, dependerá del grosor y de la resistencia que cada capa ejerza sobre esa transferencia de calor.



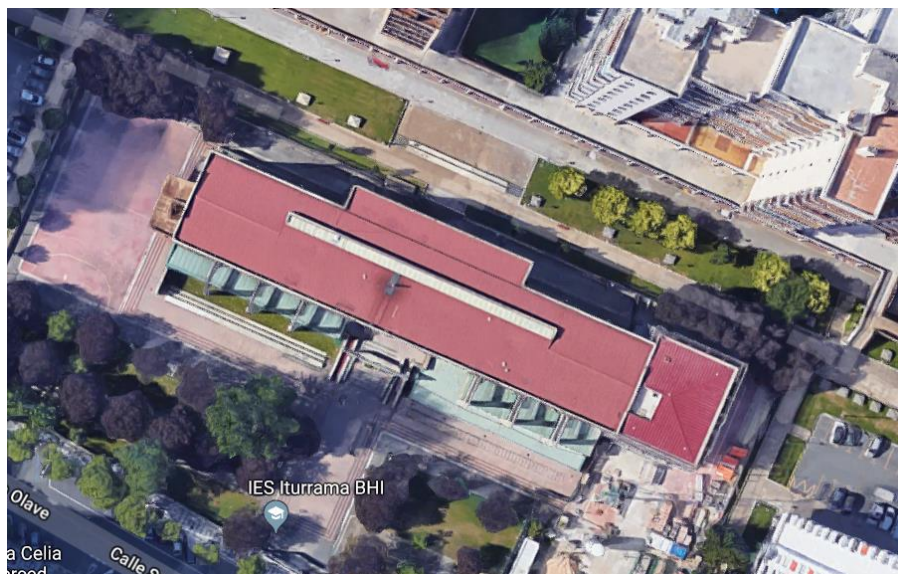
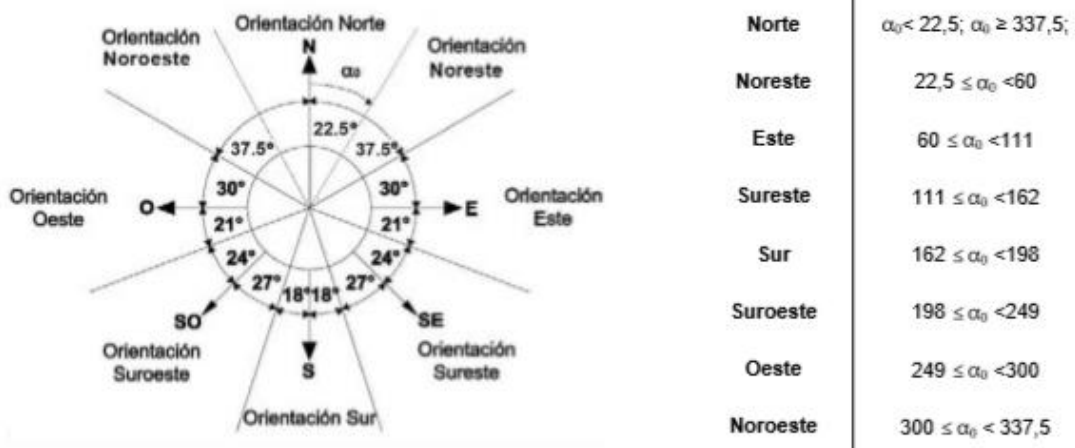


Para definir cada cerramiento, debemos introducir todas sus capas en el programa informático, el cual calculará su **transmitancia térmica (U)**.



*\*La normativa actual exige unos valores de U inferiores a 0.6 para fachadas y soleras, e inferiores a 0.4 para cubiertas.*

- **Superficie de cerramientos.** Para obtener la calificación energética es necesario calcular la superficie de cada tipo de cerramiento. Para realizar las mediciones pertinentes han de utilizarse los planos del instituto.
- **Orientación de fachadas.** Las pérdidas que se dan a través de una fachada, estarán altamente influenciadas por la orientación de cada una. Para poder definirla con exactitud emplearemos la siguiente gráfica.



- **Superficie de particiones interiores.** En caso de que existan espacios no habitables, debemos definir como parte de la envolvente térmica los suelos y paredes que los separen de los espacios habitables, indicando su superficie.
- **Orientación de puertas y ventanas.** Del mismo modo que ocurre con los cerramientos, para el caso de puertas y ventanas también tendrá gran importancia. Es por ello que a la hora de definir las, el primer aspecto a definir, será indicar el **cerramiento al que pertenecen**.
- **Composición de puertas y ventanas.** Debemos diferenciar dos tipos de componentes: *marco* y *vidrio*. Para definir debidamente la ventana debemos especificar el tipo de cada componente.



Tipos de marco:

1. Marco metálico sin RPT,  $U=5.7$
2. Marco metálico con RPT,  $U=4.0$
3. Marco de PVC,  $U=2.2$
4. Marco de madera  $U=2.2$

Tipos de vidrio:

1. Vidrio simple,  $U=5.7$
2. Vidrio doble  $U=3.3$
3. Vidrio doble de baja emisividad  $U=2.7$

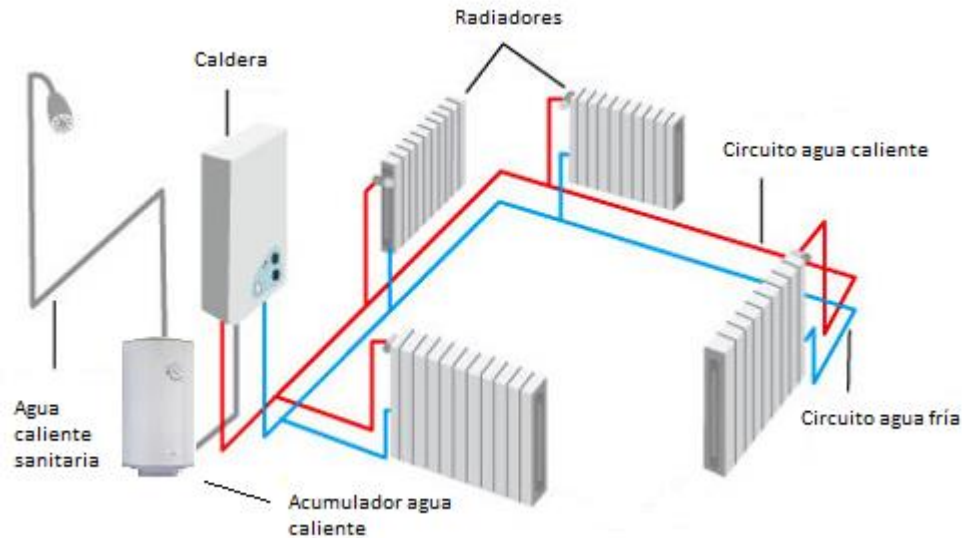
La permeabilidad de las ventanas nuevas es muy **estanca**, lo que quiere decir que no dan infiltraciones de aire exterior. Por su parte, las ventanas de mayor antigüedad, no tienen esa estanqueidad, generando pequeñas pérdidas térmicas a través de sus juntas.

Otro factor a tener en cuenta será la absortividad del marco, la cual debemos definir indicando en el programa el **color** del mismo.

Además, debemos definir la **superficie** de cada ventana y la **fracción** de esa superficie cubierta por el marco.

## B. Sistema de calefacción y agua caliente sanitaria

El instituto Iturrama cuenta con un sistema mixto de calefacción y agua caliente sanitaria, del modo que indica el siguiente esquema simplificado:



Para definir este sistema correctamente, es necesario definir los siguientes datos:

- Tipo de sistema
- Tipo de generador (caldera)
- Tipo de combustible que alimenta el generador
- Potencia nominal de la caldera (*kW*)
- Rendimiento de la caldera
- Aislamiento de la caldera:
  - Bien aislada y mantenida
  - Antigua y con aislamiento medio
  - Antigua y mal aislada
  - Sin aislamiento
- Volumen del acumulador de agua caliente
- Tipo de aislamiento y grosor del aislamiento del acumulador

### C. Sistema de iluminación

El sistema de iluminación supone la mayor parte del consumo eléctrico del edificio, por lo que tiene gran influencia en la calificación energética. En el instituto, podemos encontrar dos tipos de equipos de iluminación: luminarias LED y tubos fluorescentes.



Como podemos apreciar en la imagen anterior, para lograr unos niveles de iluminación semejantes, las luminarias con tecnología LED requieren de una menor potencia. Es por ello, que su consumo energético es menor, convirtiéndolo en un sistema mas eficiente.

Para definir nuestro sistema correctamente, diferenciaremos los dos tipos de equipos, especificando los siguientes datos:

- Superficie de la zona iluminada
- Actividad desarrollada en cada zona
- Tipo de tecnología
- Iluminancia media horizontal (*lux*)

### D. Aireztatzea

Para garantizar la calidad del aire interior del instituto, se realiza una ventilación mediante la apertura de puertas y ventanas. En estas ocasiones se producen gran cantidad de perdidas térmicas, que incrementan considerablemente el consumo energético. Como calcular este caudal de aire es muy complejo, supondremos que este caudal es el mínimo exigido por la normativa actual, siguiendo los siguientes pasos:

- a) Primeramente, definiremos la calidad del aire interior, en función del uso del edificio.

**IDA 1 (aire de óptima calidad):** hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.

**IDA 2 (aire de buena calidad):** oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.

**IDA 3 (aire de calidad media):** edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.

**IDA 4 (aire de calidad baja)**

*\* Únicamente se ventilan los espacios habitables, por lo que el caudal de ventilación del edificio será igual a la suma del caudal de todos los espacios habitables.*

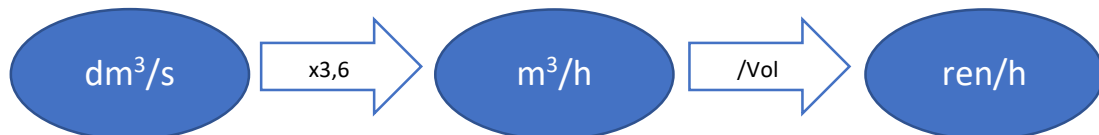
- b) Para el caso de aulas y despachos, calcularemos el caudal en función de la ocupación de cada espacio, empleando la siguiente tabla:

<b>Tabla 1.4.2.1 Caudales de aire exterior, en dm<sup>3</sup>/s por persona</b>	
Categoría	dm <sup>3</sup> /s por persona
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

- c) Para pasillos, vestuarios y baños, calcularemos el caudal en función de la superficie de cada espacio, empleando las relaciones definidas en la siguiente tabla:

<b>Tabla 1.4.2.4 Caudales de aire exterior por unidad de superficie de locales no dedicados a ocupación humana permanente.</b>	
Categoría	dm <sup>3</sup> /(s·m <sup>2</sup> )
IDA 1	no aplicable
IDA 2	0,83
IDA 3	0,55
IDA 4	0,28

- d) Una vez calculado el caudal de ventilación de cada espacio habitable, (**dm<sup>3</sup>/s**), debemos realizar un cambio de unidades, ya que el programa nos pedirá dicho caudal en renovaciones por hora (**ren/h**).



**Anexo II: Certificado de eficiencia energética equipo "I"**

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

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

Nombre del edificio	I.E.S. ITURRAMA B.H.I. 4.TALDEA		
Dirección	Serafin Olabe kalea, 16		
Municipio	Pamplona	Código Postal	31007
Provincia	Navarra	Comunidad Autónoma	Comunidad Foral de Navarra
Zona climática	D1	Año construcción	1986
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	31000000000232873UU		

## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

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

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Xabier Irigoyen Hernadez	NIF(NIE)	72816207R
Razón social	IES Iturrama BHI	NIF	S3199218C
Domicilio	Serafin Olabe kalea, 16		
Municipio	Pamplona	Código Postal	31007
Provincia	Navarra	Comunidad Autónoma	Comunidad Foral de Navarra
e-mail:	iesiturr@educacion.navarra.es	Teléfono	848 430630
Titulación habilitante según normativa vigente	Ingeniería Industrial		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m <sup>2</sup> año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> año]	
	163.7 D		33.6 D

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: 30/04/2019

Firma del técnico certificador

**Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.

**Anexo II.** Calificación energética del edificio.

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

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


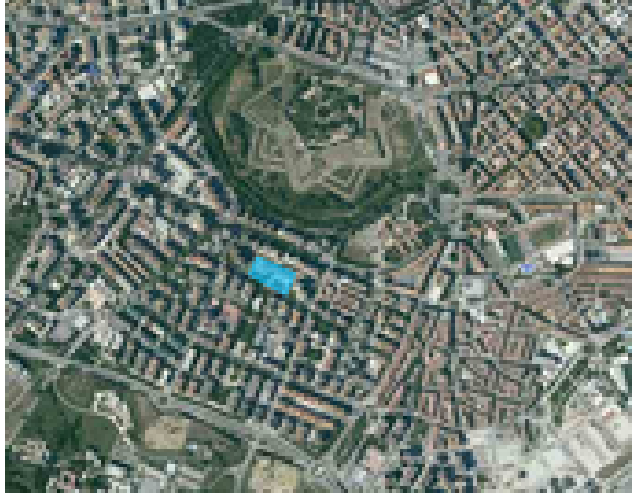
Registro del Órgano Territorial Competente:



# ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

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

## 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

<b>Superficie habitable [m<sup>2</sup>]</b>	5604.46
<b>Imagen del edificio</b>	<b>Plano de situación</b>
	

## 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Modo de obtención
IE fatxada zaharra	Fachada	756.39	0.69	Estimadas
IE fatxada berria	Fachada	133.48	0.38	Estimadas
HE berria	Fachada	233.73	0.47	Estimadas
HM berria	Fachada	127.15	0.47	Estimadas
M berria	Fachada	27.81	0.47	Estimadas
HE Zaharra	Fachada	110.15	0.69	Estimadas
HM Zaharra	Fachada	689.11	0.69	Estimadas
M Zaharra	Fachada	325.06	0.69	Estimadas
estalki zaharra	Cubierta	1710.27	2.27	Estimadas
estalki berria	Cubierta	267.9	0.50	Estimadas
Zoru berria	Suelo	266.53	0.30	Estimadas
Zoru zaharra	Suelo	1944.92	0.32	Estimadas

### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
v1a IE zaharra	Hueco	155.52	3.78	0.63	Estimado	Estimado
v1a HM zaharra	Hueco	223.56	3.78	0.63	Estimado	Estimado
v1b	Hueco	16.2	3.78	0.63	Estimado	Estimado
v1c IE	Hueco	12.96	3.78	0.63	Estimado	Estimado
v1c HM	Hueco	12.96	3.78	0.63	Estimado	Estimado



Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
v1d IE	Hueco	6.48	3.78	0.63	Estimado	Estimado
v1d HE	Hueco	3.24	3.78	0.63	Estimado	Estimado
v1e	Hueco	30.0	3.78	0.63	Estimado	Estimado
v1f	Hueco	16.8	3.78	0.63	Estimado	Estimado
v1g	Hueco	2.8	3.78	0.63	Estimado	Estimado
v1h	Hueco	5.6	3.78	0.63	Estimado	Estimado
v2a	Hueco	19.44	2.81	0.55	Estimado	Estimado
v3a IE zaharra	Hueco	77.76	1.84	0.36	Conocido	Conocido
v3a IE Berria	Hueco	29.16	1.84	0.36	Conocido	Conocido
v3a HM berria	Hueco	29.16	1.84	0.36	Conocido	Conocido
v3a HM zaharra	Hueco	19.44	1.84	0.36	Conocido	Conocido
v3b IE berria	Hueco	24.3	1.84	0.36	Conocido	Conocido
v3b HM zaharra	Hueco	16.2	1.84	0.36	Conocido	Conocido
v3c HM berria	Hueco	12.96	1.84	0.36	Conocido	Conocido
v3c IE zaharra	Hueco	6.48	1.84	0.36	Conocido	Conocido
v3d He	Hueco	9.9	1.84	0.36	Conocido	Conocido
v3e IE berria	Hueco	4.2	1.84	0.36	Conocido	Conocido
v3e HM berria	Hueco	4.2	1.84	0.36	Conocido	Conocido
v3f IE berria	Hueco	3.5	1.84	0.36	Conocido	Conocido
v3g IE berria	Hueco	1.05	1.84	0.36	Conocido	Conocido
v4a	Hueco	45.0	3.78	0.63	Estimado	Estimado
P1a IE Zahara	Hueco	13.0	2.11	0.53	Estimado	Estimado
P1a Hm zahara	Hueco	13.0	2.11	0.53	Estimado	Estimado
P1b Hm zahara	Hueco	7.8	3.40	0.65	Estimado	Estimado
P2a Hm berria	Hueco	15.6	1.24	0.31	Conocido	Conocido
P3a M	Hueco	3.3	5.70	0.17	Estimado	Estimado
P3b M	Hueco	6.0	5.70	0.17	Estimado	Estimado
P3b HE	Hueco	2.0	5.70	0.17	Estimado	Estimado
L1	Lucernario	106.88	3.30	0.75	Estimado	Estimado

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Caldera Estándar	575	68.2	Gas Natural	Estimado
<b>TOTALES</b>	Calefacción				

#### Generadores de refrigeración

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

## Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)</b>	3616.0
---	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Caldera Estándar	575	68.2	Gas Natural	Estimado
<b>TOTALES</b>	<b>ACS</b>				

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

Espacio	Potencia instalada [W/m <sup>2</sup> ]	VEEI [W/m <sup>2</sup> ·100lux]	Iluminación media [lux]	Modo de obtención
Edificio Objeto	6.09	1.52	400.00	Estimado
Edificio Objeto	3.50	1.52	230.00	Estimado
Edificio Objeto	9.78	1.24	790.00	Estimado
Edificio Objeto	4.58	1.24	370.00	Estimado
Edificio Objeto	2.60	1.24	210.00	Estimado
<b>TOTALES</b>	<b>5.16</b>			

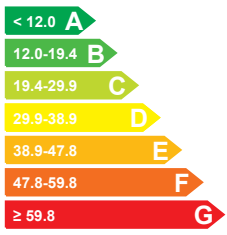
## 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Perfil de uso
Edificio	5604.46	Intensidad Media - 8h

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D1	Uso	Intensidad Media - 8h
----------------	----	-----	-----------------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

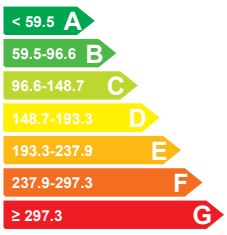
INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES				
	<b>33.6 D</b>	<b>CALEFACCIÓN</b>		<b>ACS</b>	
		<i>Emisiones calefacción [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>	F	<i>Emisiones ACS [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>	F
		<b>24.37</b>		<b>4.91</b>	
		<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>	
<i>Emisiones globales [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>		<i>Emisiones refrigeración [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>	A	<i>Emisiones iluminación [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>	A
		<b>0.03</b>		<b>4.28</b>	

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

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
<i>Emisiones CO<sub>2</sub> por consumo eléctrico</i>	4.31	24135.56
<i>Emisiones CO<sub>2</sub> por otros combustibles</i>	29.28	164084.58

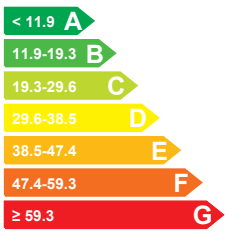
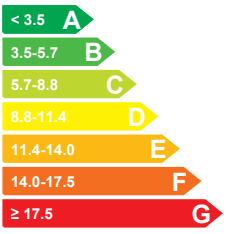
### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

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

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES				
	<b>163.7 D</b>	<b>CALEFACCIÓN</b>		<b>ACS</b>	
		<i>Energía primaria calefacción [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	G	<i>Energía primaria ACS [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	D
		<b>115.09</b>		<b>23.16</b>	
		<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>		<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	A	<i>Energía primaria iluminación [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	A
		<b>0.18</b>		<b>25.24</b>	

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

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

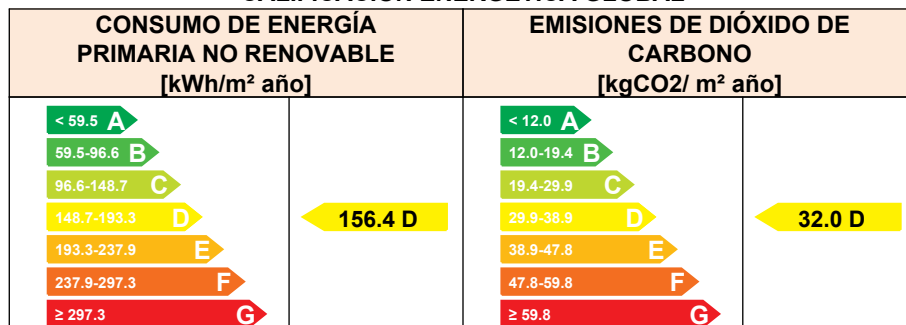
DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
	
<b>66.0 G</b>	<b>0.2 A</b>
<i>Demanda de calefacción [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	<i>Demanda de refrigeración [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>

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

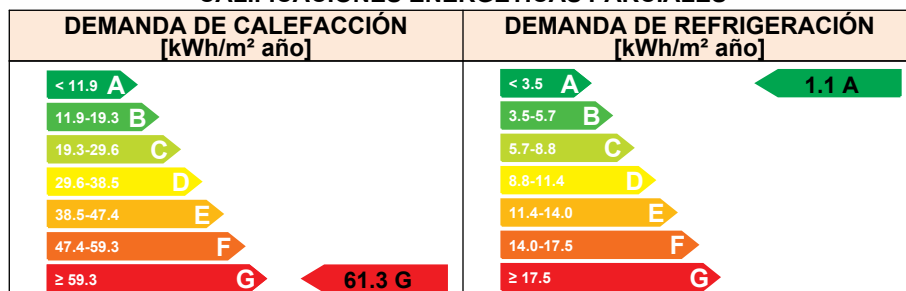
# ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

## 1. Hobekuntza neurria

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL



### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES



## ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m <sup>2</sup> año]	89.84	7.1%	0.53	-462.6%	19.47	0.0%	12.92	0.0%	122.76	5.0%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> año]	106.9 1	G 7.1%	1.04	A -462.6%	23.16	D 0.0%	25.24	A 0.0%	156.3 5	D 4.5%
Emisiones de CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	22.64	F 7.1%	0.18	A -462.6%	4.91	F 0.0%	4.28	A 0.0%	32.00	D 4.7%
Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]	61.27	G 7.1%	1.06	A -462.6%						

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

### DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

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

Lehoiak aldatu

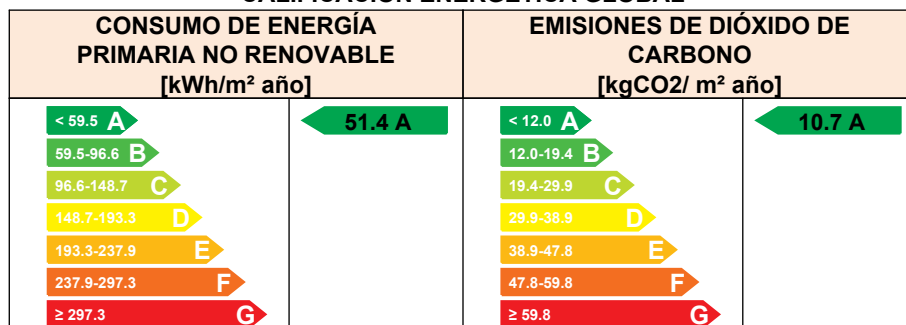
**Coste estimado de la medida**

-

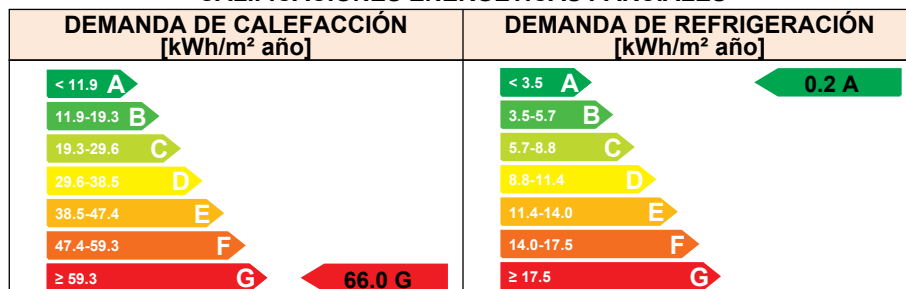
**Otros datos de interés**

## 2. Hobekuntza neurria

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL



### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES



## ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m <sup>2</sup> año]	82.45	14.8%	0.09	0.0%	19.47	0.0%	12.92	0.0%	114.93	11.0%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> año]	2.80 A	97.6%	0.18 A	0.0%	23.16 D	0.0%	25.24 A	0.0%	51.39 A	68.6%
Emisiones de CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	1.48 A	93.9%	0.03 A	0.0%	4.91 F	0.0%	4.28 A	0.0%	10.70 A	68.2%
Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]	65.96 G	0.0%	0.19 A	0.0%						

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

### DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

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

Galdera aldatu biomasa erabiltzen duen batera

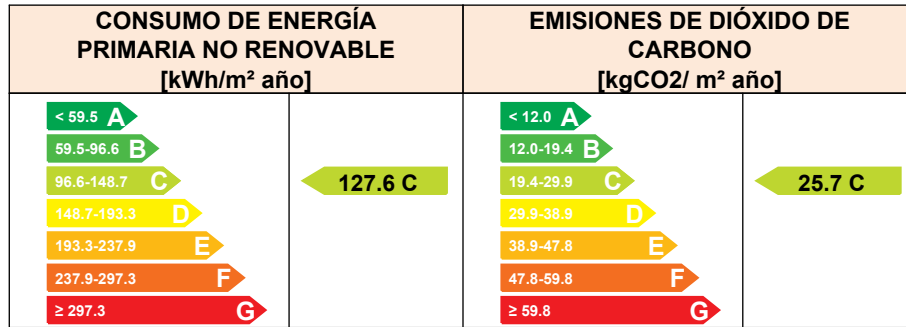
#### Coste estimado de la medida

-

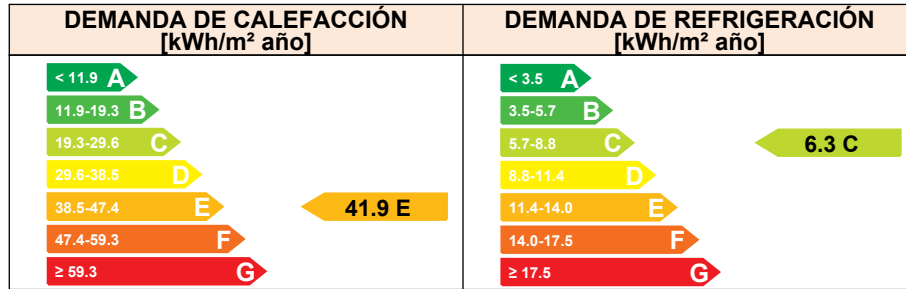
#### Otros datos de interés

### 3. Hobekuntza neurria

#### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL



#### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES



### ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m <sup>2</sup> año]	61.39	36.5%	3.16	-3249.7 %	19.47	0.0%	12.92	0.0%	96.94	25.0%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m <sup>2</sup> año]	73.05 E	36.5%	6.18 B	-3249.7 %	23.16 D	0.0%	25.24 A	0.0%	127.64 C	22.0%
Emisiones de CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	15.47 D	36.5%	1.05 B	-3249.7 %	4.91 F	0.0%	4.28 A	0.0%	25.70 C	23.5%
Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]	41.87 E	36.5%	6.33 C	-3249.7 %						

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

#### DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

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

aislamendua aldatu kanpoko fatxadan

##### 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.

<b>Fecha de realización de la visita del técnico certificador</b>	30/04/2019
---	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR
--------------------------------------

**Anexo III: Rúbrica de evaluación *Certificado de eficiencia energética***



<b>TECNOLOGÍA INDUSTRIAL I</b>  2018-19		3ª EVALUACIÓN			VALORA TU TRABAJO Y EL DE TUS COMPAÑEROS			Profesor
		PROYECTO			CERTIFICADO ENERGÉTICO			
		EQUIPO						
		NOMBRE DE CADA INTEGRANTE			1.	2.	3.	Xabi
PUNTUACIÓN ITEMS	0 puntos	1 punto	2 puntos	3 puntos	Total			
RELACIÓN CON LOS COMPAÑEROS (x1)	Ha actuado sin respeto, generando un mal ambiente en el grupo	Ha tenido faltas de respeto en más de una ocasión	Ha tenido alguna falta de respeto hacia los compañeros	Siempre ha actuado con respeto				
ACTITUD HACIA EL TRABAJO (x1,5)	No ha trabajado nada, entorpeciendo el trabajo grupal	No ha trabajado, pero no ha molestado al grupo	Ha trabajado correctamente	Ha trabajado correctamente, impulsando el trabajo en equipo				
UTILIZACIÓN DEL EUSKERA (x1,5)	No ha utilizado el euskera, hablando siempre en castellano	Ha hablado en euskera en alguna ocasión	Ha utilizado el euskera con frecuencia	Siempre ha hablado en euskera				
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA (x5)	El equipo no ha obtenido calificación	Ha habido una desviación superior al 20%	Ha habido una desviación inferior al 20%	No ha habido desviación en la calificación				
MEDIDAS DE MEJORA (x1)	El equipo no ha planeado ninguna medida de mejora	El equipo ha planteado una única medida de mejora	El equipo ha planteado varias medidas de mejora en un ámbito.	El equipo ha planteado varias medidas de mejora en diferentes ámbitos.				
SUMA EN LAS CASILLAS DE "TOTAL" LAS PUNTUACIONES OBTENIDAS EN CADA ITEM. A CONTINUACIÓN, APLICANDO UNA REGLA DE TRES, CALCULA LA NOTA DE 0 A 10.				TOTAL	/30	/30	/30	/30
				NOTA	/10	/10	/10	/10