



Received: 03/10/2021

Accepted: 14/10/2021

Anales de Edificación

Vol. 8, Nº2, 63-67 (2022)

ISSN: 2444-1309

Doi: 10.20868/ade.2022.5045

## Activación de la demanda de actuaciones de rehabilitación energética en edificios residenciales mediante herramienta de costes Demand Activation for energy renovation actions in residential buildings by means of a costing tool

Alejandro Payán de Tejada Alonso<sup>a</sup>, Juan López-Asiaín Martínez<sup>a, b</sup>, José Fernández Castillo<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Consejo General de la Arquitectura Técnica de España

<sup>b</sup>Departamento de Tecnología de la Edificación. Escuela Técnica Superior de Edificación de Madrid. Universidad Politécnica de Madrid. Avda Juan de Herrera, 6 28040, Madrid.

---

*Resumen*-- El RD 853/2021, de 5 de octubre, por el que se regulan los programas de ayuda en materia de rehabilitación residencial y vivienda social del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, ha puesto a disposición de los propietarios de viviendas y edificios completos una potente herramienta de financiación de actuaciones de rehabilitación energética. Toman estos por tanto protagonismo dentro del proceso rehabilitador para hacer frente al reto energético establecido por la Unión Europea siendo vital poner el foco en la denominada "Activación de la demanda", que se puede realizar de diversas formas atendiendo a aspectos sociales o económicos que hagan ver al usuario que obtiene un beneficio propio y/o común realizando la actuación. Siendo necesaria la implicación de todos para acometer con éxito esta Ola de Renovación, desde el Consejo General de la Arquitectura Técnica de España se ha creado una herramienta de carácter gratuito cuyo uso permite a cualquier usuario tener una orientación de los aspectos más relevantes económicos al acometer una actuación de rehabilitación energética. El usuario o comunidad de propietarios obtiene fácilmente de esta herramienta sus potenciales gastos o beneficios mensuales que a largo plazo va a provocar este tipo de actuación en su edificio. Se parte primeramente de la introducción de datos básicos. A continuación, se pasa a una fase de elección de soluciones comunes constructivas de mejora de eficiencia energética para que, al final, se incluya si el edificio con las actuaciones que ha elegido el usuario es susceptible de recibir una subvención dentro de los programas del RD 853/2021 y su cuantía.

*Palabras clave*— Rehabilitación Energética; Demanda; Activación; Usuarios; Costes.

---

*Abstract*— Royal Decree 853/2021, of 5 October, which regulates the aid programmes for residential refurbishment and social housing under the Recovery, Transformation and Resilience Plan, has provided home and building owners with a powerful tool for financing energy refurbishment actions. They therefore play a leading role in the refurbishment process to meet the energy challenge set by the European Union, and it is vital to focus on the so-called "demand activation", which can be carried out in various ways, taking into account social or economic aspects that make the user see that he/she is obtaining a personal and/or common benefit by carrying out the action. As the involvement of everyone is necessary to successfully undertake this Wave of Renewal, the General Council of Technical Architecture of Spain has created a free tool whose use allows any user to have an orientation of the most relevant economic aspects when undertaking an energy refurbishment action. The user or community of owners can easily obtain from this tool their potential monthly costs or benefits that this type of action will cause in the long term in their building. The first step is the introduction of basic data. Then, a phase of choosing common constructive solutions to improve energy efficiency is followed, so that, at the end, it is included whether the building with the actions chosen by the user is susceptible to receive a subsidy within the programmes of RD 853/2021 and its amount.

*Index Terms*— Energy Rehabilitation; Demand; Activation; Users; Costs.

---

## I. INTRODUCCIÓN

DE los casi 10 millones de edificios que forman el parque edificado español, más de 90% de estos son anteriores a la entrada en vigor del Código Técnico de la Edificación. Más aún, casi el 60% están construidos cuando no existía ninguna normativa obligatoria que hiciese alusión al ahorro energético (INE, 2011).

Esta situación del parque contrasta directamente con el escenario actual de objetivos energéticos que propone la Unión Europea y que sitúa al sector de la edificación, junto al del transporte, como centrales en los que actuar para poder cumplir la neutralidad de carbono en el año 2050 y los pasos intermedios, siendo el más próximo en el 2030.

Sin embargo, tras la crisis sanitaria de 2020, la creación y distribución de los fondos de recuperación Next Generation han resuelto una de las principales barreras que acusaba el sector en los últimos años desde la situación de crisis inmobiliaria del año 2007, la falta de rentabilidad por parte del usuario para acometer actuaciones de rehabilitación energética.

Estos fondos financian los seis programas de ayudas definidos por el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, MITMA, que se dividen en los siguientes tipos de actuaciones enunciados en el (Min. Transporte, 2021):

- Ayudas a las actuaciones a nivel de barrio.
- Apoyo a las oficinas de rehabilitación.
- Ayudas a las actuaciones de rehabilitación a nivel de edificio.
- Ayudas a las actuaciones de mejora de la eficiencia energética en vivienda.
- Ayuda a la elaboración del libro del edificio existente para la rehabilitación y la redacción de proyectos de rehabilitación.
- Ayuda a la construcción de viviendas en alquiler social en edificios energéticamente eficientes.

Si bien, esta financiación europea, canalizada a través de este importante Real Decreto y que se encuentra en proceso de transposición por parte de las Comunidades Autónomas, ofrece un escenario económico inmejorable para el usuario, es este el que debe recibir el mensaje de una forma clara y concisa para que aumente su demanda de actuaciones de rehabilitación energética para la envolvente de su edificio.

Esta pata del éxito del reto de la rehabilitación energética del

parque edificado español necesita de un clima proactivo por parte de técnicos, instituciones del sector y otros agentes, además del propio del usuario. Estos varían según la tipología de las edificaciones, debiendo ser mayor la proactividad por parte de usuario y técnico en el caso de viviendas unifamiliares en las que la comunicación es más directa que en aquellos edificios de tipo colectivo en el que se incluyen otros agentes como administradores de fincas.

Es por esto por lo que, desde el Consejo General de la Arquitectura Técnica, CGATE, se desarrolló y presentó en el año 2021 una herramienta en forma de aplicativo online que calcula los costes económicos de los consumos energéticos básicos de las viviendas y edificios.

Posteriormente, en el año 2022, y tras publicarse las subvenciones a actuaciones de rehabilitación energética, se ha incluido un módulo de simulación de las soluciones constructivas de rehabilitación energética más comunes y que aporta a los usuarios y resto de agentes necesarios para el proceso de rehabilitación de un edificio, información sobre el balance económico tras acometerlas.

Así, en esta comunicación se presenta esta herramienta y se analizarán los balances de tres edificios con diferentes alturas, situados en las zonas climáticas peninsulares establecidas en el Documento Básico de Ahorro de Energía, DB HE.

## II. METODOLOGÍA

Dentro del objetivo de esta comunicación la metodología se divide en dos partes diferenciadas. La primera versará sobre las características e implementación de la herramienta utilizada para hacer los cálculos posteriores sobre tres edificios de diferentes alturas como casos de estudio, segundo paso, que conformarán el apartado de resultados.

### A. *Aplicativo online: Calculadora energética de Costes*

El aplicativo utilizado para simular los tres edificios objeto de estudio ha sido desarrollada por el CGATE (CGATE, 2021). Tiene varias posibilidades, pudiendo simular los costes energéticos de edificios completos o viviendas individuales.

Este puede partir de los consumos básicos energéticos del Certificado de Eficiencia Energética, indicados en su Anexo II o, incluso, sin él partiendo del año de construcción del edificio.

TABLA I  
DATOS DE ENTRADA PARA VIVIENDAS INDIVIDUALES Y EDIFICIOS COMPLETOS CON CEE

Dato de entrada	Con CEE		Sin CEE	
	Vivienda	Edificio	Vivienda	Edificio
Consumo Epnr* de calefacción	X	X		
Consumo Epnr* de ACS**	X	X		
Consumo Epnr* de refrigeración	X	X		
Superficie	X	X	X	X
Tipo de vivienda	X		X	
Altitud de la población	X	X	X	X
Provincia	X	X	X	X
Potencia eléctrica Punta	X		X	
Potencia eléctrica Valle	X		X	
Año de construcción			X	X

\* Energía Primaria No Renovable \*\* Agua Caliente Sanitaria

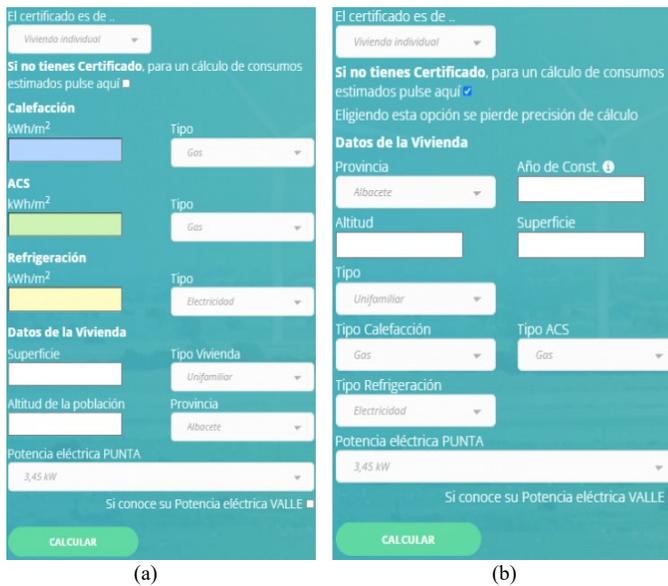


Fig. 1. Interfaz de entrada: (a) Con CEE. (b) Sin CEE.

Los datos que se necesitan para cada una de las simulaciones son las resumidas en la Tabla 1 según se cuente o no con el Certificado de Eficiencia Energética, CEE. También se muestra en la Figura 1 las interfaces de vivienda individual tanto para entrada de datos con CEE (Figura 1a) como sin CEE (Figura 1b).

Tras la introducción de estos datos, dependiendo cuál sea el caso de partida, la herramienta calcula los costes energéticos y ofrece varios apartados: Zona climática, Datos de consumo, Costes de consumo y Comparativa con otras calificaciones de tu zona climática.

Sin embargo, la funcionalidad que se va a utilizar en esta comunicación es el nuevo módulo implementado tras la publicación del RD 853/2021. Este está basado en el programa 3 sobre ayudas a las actuaciones de rehabilitación a nivel de edificio. En este módulo, el usuario puede escoger entre un SATE de fachada de lana mineral o poliestireno extruido de 8 o 12 cm de espesor, un SATE de cubiertas sean transitables o no y de los mismos espesores, la sustitución de ventanas a unas de aluminio con rotura de puente térmico o de PVC siendo estas las actuaciones más comunes previsibles para alcanzar los objetivos marcados por el RD. También se puede simular cualquier combinación entre ellas.

Partiendo del coste básico y de las actuaciones elegidas, la herramienta calcula un balance final de costes mensuales para el usuario incluyendo el posible porcentaje de subvención y la financiación necesaria cuyo plazo es elegible entre los 1 y 10 años.

Se indica asimismo en los comentarios que la cantidad resultante es a su vez divisible entre todas las viviendas del edificio y potencialmente deducible según lo establecido en el Real Decreto Ley 19/2021, de 5 de octubre, de medidas urgentes para impulsar la actividad de rehabilitación edificatoria en el contexto del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, (Min. Presidencia, 2021) y que incluye deducciones fiscales de hasta el 60% para este tipo de actuaciones.

## B. Casos de estudio y actuaciones

Una vez caracterizada la aplicación que se va a utilizar en la simulación de costes se describen a continuación los edificios objeto de estudio. A todos ellos serán simulados tras aplicarles actuación de aislamiento de la envolvente completa (fachada y cubierta) de poliestireno extruido de 12 cm de espesor.

- **Edificio A:** edificio de 3 alturas en esquina con dos medianeras. Cuenta con una superficie de cubierta transitable de 37,92 m<sup>2</sup> y una longitud de fachada 11,97 m sin contar medianerías. El edificio se construyó en el año 1926 y tiene una superficie total interior de 102 m<sup>2</sup>. Consta de dos viviendas.

- **Edificio B:** edificio de 5 alturas en esquina con dos medianeras. Cuenta con una superficie de cubierta transitable de 471,46 m<sup>2</sup> y una longitud de fachada 80,93 m sin contar medianerías. El edificio se construyó en el año 1970 y tiene una superficie total interior de 2741 m<sup>2</sup>. Consta de 16 viviendas.

- **Edificio C:** edificio de 10 alturas entre medianeras. Cuenta con una superficie de cubierta transitable de 180,74 m<sup>2</sup> y una longitud de fachada 41,60 m sin contar medianerías. El edificio se construyó en el año 1962 y tiene una superficie total interior de 1728 m<sup>2</sup>. Consta de 18 viviendas.

Por último, se asumirá que los edificios utilizan como combustibles gas para la calefacción y ACS y electricidad para refrigeración.

## C. Procedimiento de análisis

El análisis que se va a realizar de estos tres edificios es el siguiente:

1. Cálculo de los costes básicos energéticos por zona climática
2. Cálculo de los costes totales de las intervenciones
3. Comparativa de los costes definitivos mensuales tras financiación
4. Comparativa de los ahorros energéticos
5. Comparativa de los balances finales mensuales

Las zonas climáticas que se tendrán en cuenta serán aquellas que estén presentes en el territorio peninsular.

## III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Esta sección se divide a su vez en subsecciones que se corresponden con el procedimiento de análisis.

### A. Análisis de costes energéticos básicos de los tres edificios según zona climática

En esta subsección se muestran los resultados arrojados por la primera parte de la calculadora partiendo de los datos descritos en la metodología: datos geométricos de los edificios y tipos de combustibles definidos.

Se ha utilizado para este apartado la simulación dentro de la calculadora de los edificios para cada una de las zonas climáticas. Los costes básicos resultantes se resumen en la Tabla 2:

TABLA II  
COMPARATIVA DE COSTES ENERGÉTICOS BÁSICOS SEGÚN ZONA CLIMÁTICA

	A3	A4	B3	B4	C1	C2
<b>Edificio A</b>	2.151,13 €	2.354,23 €	2.396,76 €	2.600,77 €	2.360,44 €	2.625,39 €
<b>Edificio B</b>	30.574,96 €	34.200,38 €	34.975,42 €	34.613,03 €	30.569,67 €	34.306,90 €
<b>Edificio C</b>	30.061,99 €	33.502,84 €	34.223,23 €	37.679,41 €	24.849,71 €	27.803,06 €
	C3	C4	D1	D2	D3	E1
<b>Edificio A</b>	2.886,66 €	3.087,95 €	2.929,95 €	3.196,26 €	3.453,01 €	3.619,34 €
<b>Edificio B</b>	38.133,97 €	41.019,22 €	39.309,80 €	43.034,86 €	46.801,16 €	49.873,31 €
<b>Edificio C</b>	30.753,84 €	29.038,67 €	30.753,84 €	30.309,39 €	37.152,80 €	39.073,04 €

TABLA III  
COMPARATIVA DE COSTES DE LAS ACTUACIONES SEGÚN EDIFICIO Y ZONA CLIMÁTICA

	A3	A4	B3	B4	C1	C2
<b>Edificio A</b>	12.214,00 €	12.214,00 €	12.253,00 €	12.220,00 €	12.246,00 €	12.283,00 €
<b>Edificio B</b>	140.913,00 €	140.913,00 €	141.356,00 €	140.982,00 €	141.351,00 €	141.701,00 €
<b>Edificio C</b>	122.326,00 €	122.326,00 €	122.711,00 €	122.386,00 €	122.706,00 €	123.010,00 €
	C3	C4	D1	D2	D3	E1
<b>Edificio A</b>	12.272,00 €	12.230,00 €	12.251,00 €	12.266,00 €	12.272,00 €	12.265,00 €
<b>Edificio B</b>	141.578,00 €	141.093,00 €	141.410,00 €	141.509,00 €	141.577,00 €	141.514,00 €
<b>Edificio C</b>	122.875,00 €	122.416,00 €	122.758,00 €	122.843,00 €	122.877,00 €	122.848,00 €

De los resultados se desprende de forma generalizada un comportamiento creciente de los costes energéticos según la severidad climática de verano. Los porcentajes máximos de diferencia entre una zona y otra son en el edificio A de un 68,25% entre las zonas A3 y E1; en el edificio B de un 63,15% entre las zonas C1 y E1; y, por último, en el edificio C, de un 57,24% entre C1 y E1.

#### B. Análisis de costes totales de las intervenciones

En este caso, se han tratado los resultados de costes asociados a las actuaciones de SATE Fachada y SATE Cubierta para cada zona climática. Para ello, se han simulado los edificios para todos los rangos que se presentan en el Anejo B del DB HE referente a zonas climáticas (CTE-DB-HE, 2019). Tras hallar los resultados, se han agrupado por zona climática y se ha calculado el promedio del coste de las actuaciones nacional. Los resultados se observan en la Tabla 3. En este caso, las variaciones son mínimas siendo estas de un 0,56% entre el coste asociado mínimo y máximo.

#### C. Comparativa de los costes definitivos mensuales tras financiación

Una vez calculados los costes totales de las actuaciones analizadas la calculadora arroja los resultados de cuota de financiación una vez deducida la parte subvencionada para plazos de entre 1 y 10 años. En este caso, se han utilizado como

plazos 3, 5 y 7 años. En la Tabla 4 se pueden ver las máximas cuotas mensuales halladas para cada uno de los edificios y plazos.

Siendo natural la reducción de la cuota según se aumentan los plazos de amortización, el porcentaje de reducción entre la cuota máxima y mínima es de un 57,14%. Estos valores se refieren al edificio completo y se debería dividir por el número de viviendas. Todos los valores de la tabla se corresponden con las zonas A3 y A4 que, con las actuaciones SATE alcanzan el 40% de subvención en comparación con el resto que sí llegan al 60%.

TABLA IV  
MÁXIMAS CUOTAS MENSUALES DE FINANCIACIÓN

	3 años	5 años	7 años
<b>Edificio A</b>	213,75 €	128,25 €	91,61 €
<b>Edificio B</b>	2.465,97 €	1.479,58 €	1.056,85 €
<b>Edificio C</b>	2.140,70 €	1.284,42 €	917,44 €

#### D. Comparativa de los ahorros energéticos

Las actuaciones realizadas suponen un ahorro en el Cepnr que se muestra en la Tabla 5 según la zona climática y edificio. En este análisis se observa el mismo comportamiento que el descrito en la primera comparativa sobre costes energéticos básicos. El ahorro aumenta según la severidad climática en verano aumenta.

TABLA V  
COMPARATIVA DE COSTES DE LAS ACTUACIONES SEGÚN EDIFICIO Y ZONA CLIMÁTICA

	A3	A4	B3	B4	C1	C2
<b>Edificio A</b>	80,35 €	85,51 €	93,24 €	98,46 €	99,78 €	109,08 €
<b>Edificio B</b>	1.142,11 €	1.242,34 €	1.361,09 €	1.310,79 €	1.292,51 €	1.425,51 €
<b>Edificio C</b>	1.122,94 €	1.216,99 €	1.331,83 €	1.426,90 €	1.050,66 €	1.155,29 €
	C3	C4	D1	D2	D3	E1
<b>Edificio A</b>	117,54 €	123,22 €	125,84 €	134,67 €	143,33 €	156,25 €
<b>Edificio B</b>	1.553,09 €	1.637,27 €	1.688,85 €	1.825,31 €	1.942,72 €	2.153,21 €
<b>Edificio C</b>	1.252,51 €	1.159,05 €	1.252,51 €	1.285,57 €	1.542,19 €	1.686,93 €

*E. Comparativa de los balances finales mensuales*

Por último, se ha calculado el balance según zona climática y edificio, siendo este el más ajustado a la posición final del usuario en cuanto a los costes energéticos ya que resta los ahorros económicos por la reducción de consumos tras las actuaciones a la cuota de financiación. De nuevo, se han utilizado los plazos 3, 5 y 7 años en la Tabla 6 de cuotas mínimas.

Los mayores ahorros ya en el balance se corresponden con la zona E1. Sin embargo, se debe recalcar que dos tercios de los balances fueron negativos, incluyéndose entre ellos las zonas A3 y A4 para plazos de amortización de 7 años. Este caso fue el más desfavorable, en el resto de las zonas ya se observan resultados negativos desde los 5 años.

TABLA VI  
COMPARATIVA DE AHORROS ENERGÉTICOS

	3 años	5 años	7 años
<b>Edificio A</b>	-13,16 €	-70,40 €	-94,93 €
<b>Edificio B</b>	-502,21 €	-1.162,61 €	-1.445,64 €
<b>Edificio C</b>	-253,71 €	-827,00 €	-1.072,69 €

IV. CONCLUSIONES

La calculadora supone una interfaz intuitiva para todos los agentes rehabilitadores y usuarios que quieran, de forma orientativa, tener un cálculo sobre los beneficios que acarrea en estos momentos y hasta 2026 la realización de actuaciones de rehabilitación energética comunes como es el SATE en la envolvente térmica de los edificios.

Tras los cálculos realizados, todas las zonas climáticas en territorio peninsular tienen la opción de poder ahorrar cada año tras acometer dichas actuaciones hasta 1445€ anuales en los casos más favorables. Si bien el escenario es más favorable en zonas con más severidad climática de invierno (E1), también son posibles ahorros económicos energéticos en otras como las costeras.

Este mensaje positivo puede suponer un cambio de paradigma en la opinión del usuario hacia este tipo de actuaciones que, muchas veces, tenía como posibles barreras el proceso de negociación en comunidades de propietarios y molestias a vecinos por acometer las obras.

Por último, hay que recalcar que en esta comunicación no se han calculado otros beneficios como el creado por el RDL 19/2021 y que ayuda, aún más, a este mensaje de ahorro energético y económico para el usuario lo que supone un acicate para activar la demanda dentro de este crucial colectivo para poder cumplir con los objetivos climáticos europeos.

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

- MITMA** Minist. de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana
- CGATE** Consejo Gen. de la Arquitectura Técnica de España
- CEE** Certificado de Eficiencia Energética
- Cepnr** Consumo Energía Primaria No Renovable
- ACS** Agua Caliente Sanitaria

REFERENCIAS

Consejo General de la Arquitectura Técnica de España. Calculadora energética de costes (2021) [Online]. Available: <https://calculadora.cgate.es/index.asp>

Instituto Nacional de Estadística. Censo de población y viviendas (2011) [Online]. Available: [https://www.ine.es/censos2011\\_datos/cen11\\_datos\\_inicio.htm](https://www.ine.es/censos2011_datos/cen11_datos_inicio.htm)

Jefatura de Gobierno. “Real Decreto Ley 19/2021, de 5 de octubre, de medidas urgentes para impulsar la actividad de rehabilitación edificatoria en el contexto del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia”, octubre, 5, 2021

Ministerio de Fomento. “Documento Básico Ahorro Energético” diciembre, 20, 2019

Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, "Real Decreto 853/2021, de 5 de octubre, por el que se regulan los programas de ayuda en materia de rehabilitación residencial y vivienda social del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia", octubre, 5, 2021.



**Reconocimiento – NoComercial (by-nc):** Se permite la generación de obras derivadas siempre que no se haga un uso comercial. Tampoco se puede utilizar la obra original con finalidades comerciales.