

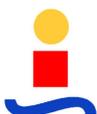


DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL PREDICTIVO PARA EL ACCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA DE RELUCTANCIA CONMUTADA DE UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO CINÉTICO PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA EN LA EDIFICACIÓN

Autor: JAVIER VILLEGAS NÚÑEZ

Tutor: SERGIO VÁZQUEZ PÉREZ

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN





1. EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA EDIFICACIÓN

A pesar de los esfuerzos por impulsar el uso de fuentes energéticas limpias, la tendencia del consumo y la dependencia del petróleo tienden a aumentar progresivamente. Es necesario preguntarse si estamos diseñando y construyendo edificios adecuados a la realidad de consumo y dependencia actuales, y sobretodo, si gestionamos correctamente el uso de los recursos energéticos en los edificios, ya que probablemente la forma en que se consumen en ellos contribuye en gran medida a marcar y acentuar esta dependencia. En las condiciones actuales y previstas de futuro, se observa una clara tendencia al agotamiento de recursos y al incremento exponencial de su precio.

Esto obliga a replantear el modelo de gestión de los recursos energéticos, con el objetivo de reducir la creciente dependencia de combustibles de origen fósil o nuclear, y garantizar un uso adecuado de los recursos empleados. Conceptos como el ahorro, la reducción del consumo o la eficiencia energética se comienzan a utilizar habitualmente.

La eficiencia es la relación entre la cantidad de energía consumida y los productos y servicios finales obtenidos, siendo un parámetro muy importante en la edificación, razón por la cual hay un gran marco normativo sobre ella, de acuerdo con el cual, los edificios deben proyectarse, construirse, mantenerse y conservarse de forma que se satisfagan una serie de requisitos básicos respecto a la eficiencia energética. Entre ellos se encuentra el requisito básico de ahorro de energía, como así se establece en la normativa [1]. Este requisito de ahorro de energía se desarrolla a su vez en el Código Técnico de la Edificación [2], en el cual se desarrollan cinco exigencias básicas en el “Documento Básico de Ahorro de Energía”.

Además, también hay normativas europeas respecto a este tema, siendo la más importante y que más repercusión va a tener en el futuro de la edificación, la

	DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL PREDICTIVO PARA EL ACCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA DE RELUCTANCIA CONMUTADA DE UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO CINÉTICO PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA EN LA EDIFICACIÓN
	Autor: JAVIER VILLEGAS NÚÑEZ
	Tutor: SERGIO VÁZQUEZ PÉREZ

aprobada en el parlamento europeo en 2009 [3][1][4], que exige a partir de diciembre de 2018 que todos los edificios europeos de nueva construcción produzcan ellos mismos la energía que consuman. Para lograrlo, se aplicarán energías renovables, tales como la energía solar, y dispositivos de alta eficiencia, tales como bombas de calor para producir calefacción y refrigeración. Esto ha originado que los Estados miembros establezcan objetivos nacionales intermedios y reclamen requisitos medioambientales más estrictos a los constructores antes de esa fecha.

Con esta medida se pretende conseguir la autosuficiencia en la edificación, lo que se denomina edificios con "cero gasto de energía" , que son aquellos que como resultado de un alto nivel de eficiencia energética, consumen la misma o menos energía que la que producen a través de fuentes renovables.

También se va a potenciar instrumentos financieros adicionales y se va a crear a nivel europeo un Fondo de Eficiencia Energética financiado por el presupuesto comunitario, el Banco Europeo de Inversiones y los Estados miembros, para promover la inversión pública y privada en proyectos que fomenten la eficiencia energética de los edificios.

Por otro lado, los edificios ya construidos deberán adaptarse para cumplir unos requisitos mínimos de rendimiento energético, ya sea por medio de una "renovación profunda" o mediante la instalación de nuevos componentes.



2. EL EDIFICIO COMO FUENTE Y CONSUMIDOR DE ENERGÍA

2.1. El edificio como consumidor de energía

El consumo de energía final del Sector Edificación ascendió en el año 2005 a 18.123 ktep sobre un total nacional de 106.940 ktep, lo que representa el 17% del consumo de energía final nacional. De este consumo, 10.793 ktep correspondieron al sector doméstico, es decir un 10% del consumo energético nacional y 7.330 ktep al sector terciario, un 7% sobre el total nacional [3].

De todas las fases del ciclo de vida de un edificio, es común suponer que la de uso y explotación es la de mayor consumo energético asociado. Los factores que condicionan e influyen en este consumo son diversos (El edificio, el lugar, el clima, el uso, las instalaciones, etc.) y han sido analizados en mayor o menor grado por diferentes especialistas.

Entendiendo que el uso de un edificio está referido no sólo al conjunto de actividades que se desarrollan en él, sino también a los recursos energéticos que se utilizan para realizar dichas actividades y, lo que es más importante, satisfacer las necesidades de confort de los usuarios, el consumo de energía de una edificación estará relacionado con los diferentes usos energéticos que posea (alumbrado, climatización, equipamiento, etc.), y el consumo total final será la sumatoria de los consumos de cada uno de estos usos.

El consumo de energía final en el sector doméstico se distribuye, por usos, de la siguiente forma, para una vivienda media: calefacción (41,7%), agua caliente sanitaria (26,2%), iluminación (9%) y aire acondicionado (0,4%). El peso del aire acondicionado, dada su estacionalidad, no alcanza a día de hoy valores de consumo importantes, aunque contribuye a generar picos de demanda eléctrica que

contribuyen a ocasionar problemas locales en la continuidad del suministro eléctrico en los periodos de verano en que se alcanzan las temperaturas exteriores más altas.

El resto de consumos son electrodomésticos (12%) y cocinas (10,8%). Lógicamente, estos porcentajes varían de unas zonas climáticas a otras, siendo el peso de la calefacción mucho menor en las zonas cálidas y el del aire acondicionado mayor y viceversa.

Hay que destacar, en este reparto, como las instalaciones térmicas de la vivienda (calefacción y agua caliente sanitaria) representan dos terceras partes del consumo energético de la vivienda.

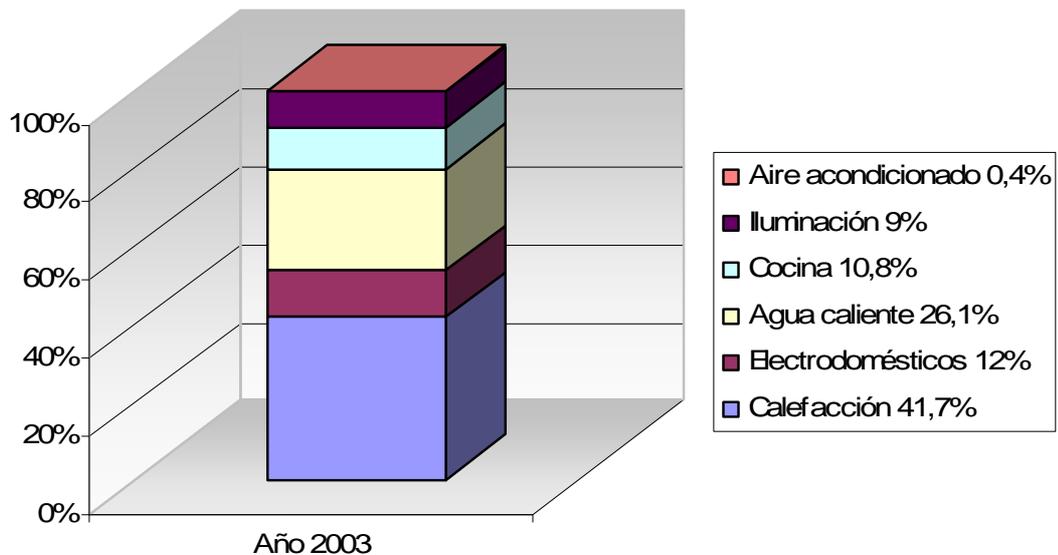


Figura 1.1. Distribución del consumo de los hogares en la vivienda en España, 2003 [5]

	DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL PREDICTIVO PARA EL ACCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA DE RELUCTANCIA CONMUTADA DE UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO CINÉTICO PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA EN LA EDIFICACIÓN
	Autor: JAVIER VILLEGAS NÚÑEZ
	Tutor: SERGIO VÁZQUEZ PÉREZ

2.2. El edificio como fuente de energía

El edificio se puede entender como una fuente de energía cuando tienen fuentes de generación de energías renovables instaladas en éste. La generación de energía eléctrica basada en energías renovables está tomando cada vez más importancia, interés y necesidad.

En los edificios se pueden utilizar varias tecnologías de microgeneración para proporcionar calor y electricidad al edificio. Los sistemas activos para lograr electricidad y calor basados en energías renovables ofrecen varias posibilidades, como los paneles solares, los aerogeneradores, los biocombustibles, la biomasa o las células de combustible basadas en hidrógeno. Por ejemplo, un edificio que sólo incorpore paneles solares fotovoltaicos puede conseguir una reducción de sus necesidades energéticas entre un 15% y un 30%.

Con estos sistemas se consigue una mayor calidad del suministro, un mayor ahorro y una menor dependencia de la red de distribución, ya que se controla más el consumo y se optimizan los elementos del sistema. Además, la cercanía de la ubicación de las fuentes de generación y el aprovechamiento en red de los diversos sistemas de energía y calor aumentan considerablemente la eficiencia energética del conjunto. Otra ventaja de estos sistemas es la reducción de los costes de distribución al encontrarse las fuentes de generación y las cargas más cercanas.

Por otro lado, en situaciones de fallo de la red de distribución, los usuarios pueden ser desconectados de la misma y abastecidos mediante el propio sistema. Por ello, la red pública se beneficiaría también de estos sistemas, ya que apoyarían su operación.

Aunque el objetivo en un futuro es tender a que el edificio consigan un alto grado de autosuficiencia y una alta eficiencia energética con la integración de las Fuentes de Energía Renovable (FER), aún se está lejos de conseguir el grado de autosuficiencia



DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL PREDICTIVO PARA EL ACCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA DE RELUCTANCIA CONMUTADA DE UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO CINÉTICO PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA EN LA EDIFICACIÓN

Autor: JAVIER VILLEGAS NÚÑEZ

Tutor: SERGIO VÁZQUEZ PÉREZ

que es requerido en los edificios de energía cero (EEC), donde la energía neta es cercana a cero en un año típico.

	DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL PREDICTIVO PARA EL ACCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA DE RELUCTANCIA CONMUTADA DE UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO CINÉTICO PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA EN LA EDIFICACIÓN
	Autor: JAVIER VILLEGAS NÚÑEZ
	Tutor: SERGIO VÁZQUEZ PÉREZ

3. NECESIDAD DE LOS SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO EN LOS EDIFICIOS

El problema que se presenta para mejorar la eficiencia energética y la autosuficiencia, y acercarse al objetivo del EEC, es que no se tiene en cuenta la tasa de retorno energético a la hora de evaluar el impacto ambiental del edificio. La tasa de retorno energético se define como el cociente de la cantidad de energía total que es capaz de producir una fuente de energía y la cantidad de energía que es necesario emplear o aportar para explotar ese recurso energético. Esto significa que lo que se pretende es que el edificio no consuma energía durante su periodo de utilización, pero para ello se ignora el coste energético que supone implantar los sistemas necesarios para conseguirlo.

De hecho, y aunque en principio resulte paradójico, con los sistemas actuales, un EEC no es lo más ecológico posible, puesto que para conseguir esa independencia casi total de energía exterior, se ven obligados a sobredimensionar las instalaciones de captación activa de energía, de tal manera que parte de ellas nunca llegan a amortizarse ni energética ni económicamente hablando.

Además, hay que tener en cuenta que el aporte energético de las fuentes de energía renovable viene condicionado por la naturaleza intermitente, no constante e impredecible de la fuente de energía en cuestión. En ocasiones se dispone de elevadas puntas de producción de energía y, en otros casos, tasas bajas o incluso nulas. Todo ello hace que el abastecimiento de energía del edificio no pueda depender en gran parte de sistemas de generación basada en energías renovables, o al menos, de esta forma.

La solución actual, para hacer frente a fluctuaciones en la demanda de energía eléctrica en los edificios, es que estos estén conectados a la red y posean medidores de doble vía. De esta manera pueden exportar electricidad durante el día



e importarla durante la noche. Sin embargo esta alternativa no representa una solución para alcanzar la autosuficiencia en la edificación.

Para salvar este inconveniente aparecen los sistemas de almacenamiento como una alternativa viable y de futuro para su uso en la edificación. Los almacenadores de energía permiten disponer de una reserva de energía proveniente de la fuente renovable, lo cual permite desacoplar la generación de energía de la demanda de la misma. Asociados a un sistema eléctrico, estos dispositivos permiten mejorar su eficiencia, fiabilidad y coste, absorbiendo la energía producida desde fuentes de energía renovables cuando la demanda de energía es menor que la generación de la FER, y liberándola en los momentos de mayor demanda, elevado coste de generación o cuando no existe otra fuente de energía disponible.

Por tanto, los sistemas de generación mediante energías renovables que incorporan almacenamiento permiten [4]:

- Gestionar la energía generada por la fuente renovable de una forma más óptima, aumentando la disponibilidad de éstas.
- Aumentar la eficiencia de los sistemas eléctricos, al reducir la necesidad de generación de respaldo, suministrando los picos de potencia en la demanda diaria.
- Reducir el consumo de la red de distribución y conseguir un perfil de demanda a la red más uniforme y óptimo.
- Mantener la potencia en un edificio ante fallos de la red, por lo que aumentan la fiabilidad del sistema global.
- Proporcionar protección contra las perturbaciones de tensión en la red eléctrica reduciendo la distorsión armónica y eliminando los huecos de tensión, consiguiéndose una mayor calidad en el suministro.

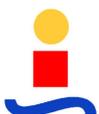


DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL PREDICTIVO PARA EL ACCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA DE RELUCTANCIA CONMUTADA DE UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO CINÉTICO PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA EN LA EDIFICACIÓN

Autor: JAVIER VILLEGAS NÚÑEZ

Tutor: SERGIO VÁZQUEZ PÉREZ

Todas estas ventajas hacen que la integración de los sistemas de almacenamiento en estos sistemas de generación sea indispensable para una gestión adecuada y óptima de la energía en un edificio, consiguiéndose un sistema de generación de energía eléctrica más robusto, autónomo y fiable.



	DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL PREDICTIVO PARA EL ACCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA DE RELUCTANCIA CONMUTADA DE UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO CINÉTICO PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA EN LA EDIFICACIÓN
	Autor: JAVIER VILLEGAS NÚÑEZ
	Tutor: SERGIO VÁZQUEZ PÉREZ

4. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Los principales objetivos que se va a desarrollar en este proyecto son:

- Estudiar la adecuación e integración de los sistemas de almacenamiento de energía cinéticos en edificios con sistemas de energía renovables instalados.
- Realizar un estudio comparativo de la tecnología de los sistemas de almacenamiento que son aptas para la edificación.
- Integración de un sistema de almacenamiento cinético basado en un volante de inercia accionado por una máquina de reluctancia conmutada (MRC) en un edificio de viviendas con la finalidad de conseguir una mejor gestión de la energía.
- Modelado y control de una MRC tanto para su funcionamiento en modo motor como en modo generador, para la aplicación de almacenamiento cinético de energía.
- Simulaciones de la gestión de la energía en un edificio con fuentes de energía renovable (FER) y sistemas de almacenamiento cinético.