

A METHODOLOGY FOR ENERGY CHARACTERIZATION OF THE EXISTING BUILDING STOCK

Braulio Gonzalo, Marta; Bovea Edo, M^a Dolores; Ruá Aguilar, María José

Universitat Jaume I

Due to the increase in the energy consumption in the building sector, it is necessary to establish energy conservation measures that improve energy efficiency in buildings. Standardizing these measures can help to reduce some efforts. However, given the wide variety of existing buildings, it would be very useful to characterize the existing building stock in building typologies, which were representative of the overall stock in a particular urban environment. Within this context, this paper proposes a methodology for characterization of the existing building stock that could be the basis for their energy assessment. To tackle this, a previous literature review on the different existing methodologies is provided, to identify the most significant aspects in the energy performance of a building, which will contribute to develop the methodology. Finally, to validate the methodology, it is applied to an urban area, and it is identified the most relevant building typologies, construction and energy aspects that define them. Furthermore, the application of this methodology will allow performing the energy analysis of the sample buildings, as most representative, and then extrapolating the results on energy consumption on a larger scale, as a neighborhood, city or region.

Keywords: *Building typology; Existing buildings; Characterization methodology; Energy efficiency*

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EXISTENTES

El constante aumento del consumo de energía en el sector de la edificación hace necesario establecer medidas de ahorro que mejoren la eficiencia energética en los edificios. Estandarizar dichas medidas puede contribuir a reducir los esfuerzos. Sin embargo, dada la amplia variedad de edificaciones existentes, resulta muy útil caracterizar el parque de edificios según tipologías edificatorias, las cuales sean representativas del parque global de edificios en un entorno urbano determinado. Dentro de este contexto, el presente trabajo propone una metodología de caracterización del parque de edificios existente que pueda servir de base para realizar su evaluación energética. Para ello, se proporciona una revisión bibliográfica previa sobre las diferentes metodologías existentes que permitirá identificar aquellos aspectos más significativos en el comportamiento energético de un edificio y contribuir en la propuesta metodológica. Finalmente, para validar la metodología, ésta se aplica a un entorno urbano, identificándose las tipologías edificatorias más relevantes y los aspectos constructivos y energéticos que las definen. Además, la aplicación de esta metodología permitirá realizar, a posteriori, el análisis energético de los edificios más representativos tomados como muestra y extrapolar los resultados sobre consumo de energía a una escala mayor, como barrio, ciudad o región.

Palabras clave: *Tipología edificatoria; Edificios existentes; Metodología de caracterización; Eficiencia energética*

Correspondencia: braulio@uji.es. Avda. de Vicent Sos Baynat, s/n 12071 Castellón de la Plana (Spain)

1. Introducción

Existe un creciente interés por conocer el consumo energético del parque edificado en nuestras ciudades y las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a dicho consumo. Son numerosos los estudios que han centrado sus esfuerzos en proporcionar herramientas que conduzcan a la evaluación del comportamiento energético de los edificios a escala urbana. Sin embargo, como consecuencia de la complejidad de las características del parque edificado existente y la interrelación que existe entre ellas, se hace necesario el uso de modelos que simplifiquen la evaluación y permitan adoptar medidas de ahorro encaminadas a disminuir el consumo energético global en el sector de la edificación.

El modelo que a nivel internacional tiene una mayor aceptación es el *Stock Aggregation* propuesto por Moffat (2001) para evaluar el comportamiento energético de un edificio utilizando la evaluación ambiental de los componentes de todo un *stock* o parque de edificios. La metodología que sigue este proceso puede contribuir a la toma de decisiones de profesionales y técnicos, por un lado, asistiendo durante el diseño de un edificio teniendo en cuenta las diferentes variables que influyen en su comportamiento energético y, por otro, proporcionando soporte durante la elaboración de políticas y durante el diseño del planeamiento urbano tanto a escala local, regional como nacional.

Dentro del *Stock Aggregation*, el enfoque *bottom-up* extrapola el comportamiento energético estimado de una determinada muestra representativa de edificios a un nivel más amplio como es la escala urbana. Este enfoque tiene capacidad para explicar el consumo de energía de los usos finales individuales, viviendas individuales o grupos de viviendas para luego extrapolar las conclusiones extraídas para representar un barrio, ciudad, región o incluso nación, basándose en el peso representativo de la muestra modelada.

Bajo este planteamiento de *bottom-up*, el objetivo principal de este estudio es llevar a cabo una caracterización energética del parque de edificios existente de la región mediterránea en España, concretamente las zonas costeras de la Comunidad Valenciana a las que corresponde una zona climática B3, según el Código Técnico de la Edificación (CTE, 2006).

Los objetivos específicos del estudio son:

- Obtener tipologías edificatorias de características energéticas similares.
- Facilitar la evaluación energética del parque de edificios existente.
- Contribuir en la toma de decisiones a la hora de rehabilitar energéticamente el parque de viviendas.
- Servir de base para la elaboración de un “catálogo” que permita estandarizar soluciones constructivas e instalaciones de intervención.

El presente trabajo se enmarca dentro de una investigación más amplia en proceso de desarrollo que pretende llevar a cabo la evaluación energética del parque de edificios existente de la región mediterránea.

2. Antecedentes

Evaluar el comportamiento energético de un determinado tejido urbano requiere previamente identificar las variables que mayor influencia tienen sobre un edificio para posteriormente, extrapolar los resultados a un conjunto de edificios.

Así pues, son diversas las variables y también los métodos propuestos por diferentes autores para su identificación.

Los estudios realizados por Uihlein & Eder (2010) analizan el potencial de las políticas de la Unión Europea para mejorar la eficiencia de los edificios residenciales con respecto a la

demanda energética, las emisiones de gases de efecto invernadero y los costes asociados, a escala europea. Los autores pretenden demostrar cómo la renovación o rehabilitación de elementos menores del edificio con baja eficiencia (cubiertas y ventanas) pueden ser muy significativos, en contraste a las recientes directrices de la Unión Europea centradas principalmente en los edificios de nueva planta y en aquellos existentes sujetos a grandes reformas integrales. En este estudio, el parque de edificios residencial de 27 países de la Unión Europea queda dividido en seis clases de edificios: tres tipologías edificatorias (viviendas unifamiliares, edificios de viviendas, edificios de viviendas de gran altura) diferenciadas cada una de ellas entre edificios existentes y nuevos. Con los datos de las superficies construidas se analiza el comportamiento del parque edificado hasta la entrada en vigor de la EPBD en 2006 para predecir posteriormente el impacto ambiental y económico hasta el año 2060. Para ello se diferencian tres grandes zonas climáticas en Europa (norte, centro y sur) y cuatro niveles de eficiencia energética (en función del grado de rehabilitación prevista para los edificios).

También a escala europea, el proyecto *Pathways to Sustainable European Energy Systems* (2014), trata de caracterizar el parque edificatorio de 6 países (España, Francia, Alemania, Polonia e Italia) que consumen en más del 70% de la energía en Europa (Balas et al., 2007), por medio de los trabajos de distintos investigadores. La metodología empleada consiste en 1) Segmentación del parque edificatorio, 2) Caracterización de los arquetipos definiendo las características físicas de los edificios, 3) Cuantificación de cada uno de los arquetipos, 4) Simulación de edificios representativos a través del modelo de simulación *Energy, Carbon and Cost Assessment for Building Stocks (ECCABS)* (Mata, Sasic Kalagasidis & Johnsson, 2010, 2013).

Uno de los trabajos (Ribas, 2012) incluidos dentro del proyecto anterior caracteriza el parque edificatorio en Francia, obteniendo 54 arquetipos de edificios residenciales que responden a 4 criterios: tipología de edificio (unifamiliar, multifamiliar privada y multifamiliar público o vivienda social), 3 zonas climáticas (H1 Nordeste; H2 Oeste y H3 Sur); periodo de construcción (según normativa: anterior a 1975 sin reformar, anterior a 1975 con reforma y posterior a 1975) y fuente de energía para calefacción (electricidad u otro). Obtiene además, 90 arquetipos de edificios no residenciales que responden a los mismos criterios, difiriendo en los usos (comercial, oficinas, salud, educación y deportivo-cultural-lúdico), zona climática y en periodos de construcción (anterior a 1977, 1977-2000 y 2001-2009).

En las regiones mediterráneas como Grecia, Italia y España, se aprecia un creciente interés por llevar a cabo la evaluación energética de entornos urbanos y predecir diferentes escenarios.

En Grecia se ha elaborado numerosa bibliografía que recoge los distintos sistemas de caracterización para clasificar a los edificios existentes. Entre los sistemas implementados, destaca el desarrollado por Theodoridou, Papadopoulos, & Hegger (2011) que clasifica el parque edificado griego dividiendo el país en cuatro zonas climáticas de acuerdo con la normativa estatal y agrupando los edificios en función de su año de construcción, su uso y tipología, el número de plantas y los materiales constructivos. Además, se tienen en cuenta aspectos socioeconómicos e históricos, que ejercen una influencia relevante en las características constructivas de los edificios. Teniendo en cuenta lo anterior, se extraen cinco clases de edificios para ser simulados con la herramienta Energy Plus (U.S. Department of Energy, 2013) y que, posteriormente, constituyen una base de datos que sirve para analizar el comportamiento energético de los edificios griegos a escala nacional.

El trabajo desarrollado por Dascalaki et al. (2011) emplea una clasificación de 24 tipologías de edificios para estimar el consumo de energía térmica y las emisiones de CO₂ asociadas a los edificios a escala nacional. Con ello se demuestra que, las tipologías edificatorias

suponen un modelo sólido para predecir el consumo energético del parque residencial de edificios de un país.

En Italia, Caputo et al. (2013) llevan a cabo la caracterización de los edificios y el tratamiento de los datos en Sistemas de Información Geográfica (SIG). Definen cuatro arquetipos (según su tamaño, número de plantas, factor de forma S/V) e identifican siete periodos temporales de construcción, que sirven tanto para edificios residenciales como comerciales. Aplicando esta metodología en la ciudad de Milán, consiguen estimar el consumo de energía final para calefacción, para iluminación y equipamiento, para agua caliente sanitaria y para instalaciones de cocina. Sin embargo, dejan de lado la estimación del consumo asociado a la refrigeración, que en determinados periodos estivales puede llegar a aumentar notablemente el consumo energético de las viviendas, sobre todo en climas como es el mediterráneo.

En España, también se pueden encontrar algunos estudios relacionados. Incluido también en el proyecto anteriormente citado, *Pathways to Sustainable European Energy Systems*, se encuentra la investigación desarrollada por Medina (2011), que caracteriza el stock de vivienda español. Obtiene 120 arquetipos de edificios que responden a 3 criterios: tipología de edificio (6 tipologías: residencial unifamiliar, residencial multifamiliar, comercial, oficinas, deportivo-lúdico y otros), zona climática (5 zonas de invierno A, B, C, D y E, según CTE) y periodo de construcción (según normativa: anterior a 1976, 1976-1979, 1980-2005, 2006-2008).

En el País Vasco, Terés-Zubiaga et al. (2013) proponen una metodología para la ciudad de Bilbao con el objetivo de medir el comportamiento energético de las viviendas sociales a través de la selección, estudio y monitorización de diez viviendas representativas del municipio. Los resultados, añaden, podrán ser extrapolables no sólo al municipio de Bilbao sino al resto de la región del País Vasco. Para efectuar la caracterización de los edificios, previamente realizan un análisis histórico de los acontecimientos más importantes y de la normativa, con lo que extraen cinco franjas temporales, a cada una de las cuales asignan dos edificios representativos y describen sus características: edad y número de los ocupantes, periodo de ocupación, transmitancias térmicas de los elementos de envolvente térmica, superficie y suministro de energía.

En Cataluña, Garrido et al. (2012) proponen una caracterización del parque existente basada en trece tipologías de edificios, en las cuatro zonas climáticas presentes en la región, la tipología edificatoria y las características constructivas de la envolvente térmica. A su vez se proponen cuatro franjas temporales teniendo en cuenta el volumen edificado en cada periodo y la legislación estatal y autonómica, destacando que el 60% de las viviendas en Cataluña fueron construidas en el periodo 1940-1980. Posteriormente realizan una estimación de la demanda energética, del consumo y de las emisiones de CO₂ hasta el año 2005 (justo antes de la entrada en vigor del Código Técnico de la Edificación) para predecir el escenario en el año 2015, y efectúan una estimación del coste económico que supondría la rehabilitación de los edificios.

En la Comunidad Valenciana, cabe destacar la participación del Instituto Valenciano de la Edificación en el proyecto europeo IEE Project TABULA (2014), junto con otros 14 países, a través del cual se desarrolla una herramienta que proporciona la demanda, el consumo, energía primaria, emisiones de CO₂ y costes de 72 clases de edificios (en el caso de España), obtenidas atendiendo a su tipología edificatoria y su año de construcción.

Esta revisión bibliográfica permite extraer aquellas variables más relevantes que influyen en el comportamiento energético de un edificio y que servirán para la caracterización energética del parque edificado existente en España y, concretamente en las regiones mediterráneas.

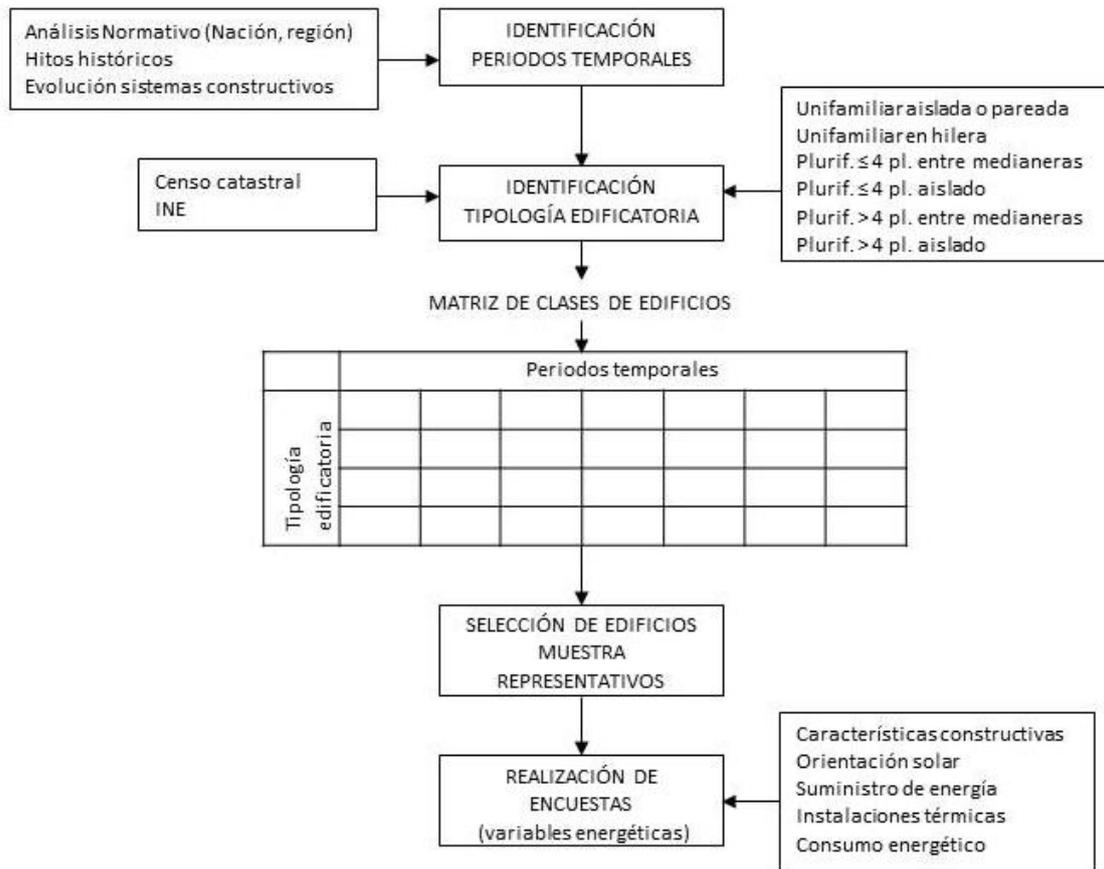
3. Propuesta metodológica

La caracterización energética de un edificio consiste en determinar los atributos peculiares del mismo que lo distinguen de otros en cuanto a su antigüedad, tipología edificatoria, y otros aspectos.

La metodología que se propone para la caracterización energética del parque de edificios existente, pretende recoger aquellos aspectos más significativos y que tienen una mayor influencia en el comportamiento energético y, en consecuencia, en su calificación energética. Una vez identificados todos los aspectos característicos, éstos se agrupan posteriormente para dar forma a una ficha que servirá como base para reflejar las características del edificio y tipificarlo energéticamente.

La Figura 1 muestra la propuesta metodológica para la caracterización energética de edificios existentes.

Figura 1. Metodología para la caracterización de los edificios existentes

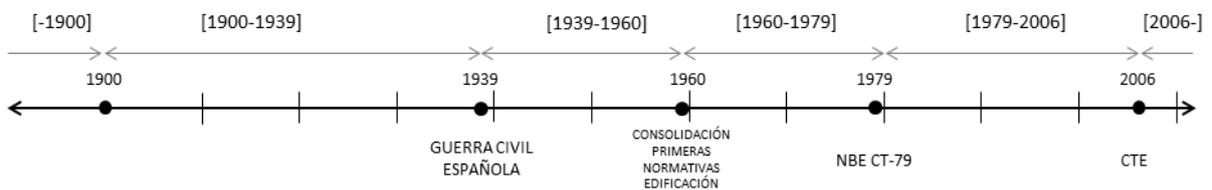


Siguiendo el diagrama de flujo mostrado en la Figura 1, en primer lugar se identifican los periodos temporales según el año de construcción de los edificios. La antigüedad del edificio representa uno de los aspectos más importantes en la calificación energética de un edificio. Su importancia recae en que la fecha de construcción determina aspectos tales como la existencia o no de aislamiento térmico en la envolvente térmica del edificio (fachadas, suelos y cubiertas), tipo de carpinterías y vidrios, así como el resto de características constructivas que vienen marcadas por la tradición a la hora de edificar (materiales y soluciones). Así pues, el año de construcción de un edificio proporciona información directa sobre las características constructivas del edificio.

La división en periodos temporales es compleja, pues atiende a razones tanto normativas y legislativas, como a razones históricas, que han ido marcando la evolución constructiva con el paso del tiempo. Así pues, se pueden apreciar diferencias en hitos temporales entre las regiones de un mismo país, ocasionadas por la influencia de los hechos históricos. Por ejemplo, a pesar de que la entrada del hormigón armado se produjo en España a través de Cataluña a finales del S.XIX, extendiéndose su uso en el norte del país, en la Comunidad Valenciana no comienza a tomar fuerza hasta casi mediados del S.XX.

La Figura 2 muestra la propuesta de división en franjas temporales del S.XX, cuando se produce el mayor auge constructivo en España, destacando el punto de inflexión que origina la entrada en vigor de la Norma Básica de Condiciones Térmicas en los Edificios del 1979 (NBE-CTE-79, 1979), que constituye la primera normativa que exige la disposición de aislamiento térmico en ciertos elementos del edificio.

Figura 2. Periodos temporales según la antigüedad de los edificios



La tipología edificatoria, que condicionará la morfología del edificio, es también un aspecto destacado que determinará sobre todo la superficie de contacto de su envolvente con el ambiente exterior. El hecho de que un edificio se encuentre aislado, o bien adherido a otro, y el número de plantas de las que consta, afectará a su comportamiento energético. Por ello, se propone la siguiente clasificación teniendo en cuenta dichos aspectos:

- Vivienda unifamiliar aislada o pareada
- Vivienda unifamiliar en hilera o en manzana cerrada
- Edificio plurifamiliar de 4 plantas máximo entre medianeras
- Edificio plurifamiliar de 4 plantas máximo aislado
- Edificio plurifamiliar con más de 4 plantas entre medianeras (edificación en manzana cerrada)
- Edificio plurifamiliar con más de 4 plantas aislado (edificación abierta)

El año de construcción del edificio y su tipología edificatoria constituyen los dos aspectos más significativos a la hora de caracterizarlo. Para obtener las clases de edificios representativas se elabora una matriz basada en estos dos aspectos como datos de entrada: el año de construcción y la tipología edificatoria; de manera que se obtiene una matriz (Tabla 1) de tamaño 6 x 6 que da como resultado 36 clases de edificios categorizados por su antigüedad y tipología.

Tabla 1. Clases de edificios según antigüedad y tipología edificatoria

	Unifamiliar aislada/ pareada	Unifamiliar en hilera	Plurifamiliar ≤4 plantas medianeras	Plurifamiliar ≤4 plantas aislado	Plurifamiliar >4 plantas medianeras	Plurifamiliar >4 plantas aislado
<1900						
1900-39						
1940-59						
1960-79				A	B	
1980-06						
>2006						

Con la asignación de un edificio muestra a cada una de las clases energéticas de edificios que vienen dadas por las casillas de la matriz, quedará representado todo el parque edificado de un entorno urbano propio de la región mediterránea en la Comunidad Valenciana.

Para finalizar la caracterización energética, se procederá a la realización de encuestas en los edificios representativos de cada clase de la matriz, para la toma de datos en relación a otras variables que también tienen gran relevancia en el comportamiento energético y que, por tanto, deberán ser tenidas en cuenta para su caracterización. Estas son: características constructivas, orientación solar, suministro de energía, instalaciones, consumo energético.

Las características constructivas de la envolvente térmica de un edificio, como son las fachadas (materiales, hoja simple o doble, presencia o no de aislamiento térmico, etc.), las cubiertas, los suelos y los huecos (carpinterías y vidrios), juegan un papel energético clave. Fue con la entrada en vigor de la NBE CT-79 cuando se incorpora aislamiento térmico y cuando los vidrios dobles con cámara de aire toman fuerza, viéndose el comportamiento térmico del edificio notablemente mejorado. El estrecho vínculo entre las características constructivas y la edad del edificio, hace que conociendo el año de construcción podamos intuir en gran medida cómo está constituida su envolvente térmica.

La orientación solar, las obstrucciones solares y la disposición del acristalamiento para lograr un aprovechamiento solar pasivo óptimo son aspectos clave, en tanto que determinarán la necesidad o no de fuentes convencionales de energía para calefacción y refrigeración.

El tipo de suministro de energía y las instalaciones en las viviendas tiene también una influencia significativa en la calificación energética de un edificio. El gas natural tanto para la producción de agua caliente sanitaria (ACS) como para calefacción, será más favorable que la electricidad, siempre por debajo de las energías renovables (solar, biomasa, geotérmica, eólica, etc.), las cuales difícilmente se encuentran en edificios existentes, salvo en los más recientes tras la entrada en vigor del Código Técnico de la Edificación.

Por último, el consumo energético es otra de las variables a ser consideradas, pues el número de ocupantes en las viviendas, su horario de permanencia, el tiempo de funcionamiento de los electrodomésticos y aparatos y el consumo energético de las fuentes de energía (electricidad, gas natural, gas butano, gas propano, etc.), tendrán una gran relevancia en el comportamiento energético de los edificios.

Teniendo en cuenta todos los aspectos anteriormente considerados y descritos, se elabora una ficha que los recoge y que servirá para identificar el edificio y definirlo energéticamente.

La recogida de estos datos, además de permitir la caracterización energética, contribuirá a facilitar el proceso de calificación energética del edificio, ya que constituyen parte importante

de los datos a introducir en las herramientas oficiales para llevar a cabo el proceso de certificación energética de edificios existentes; como es, por ejemplo, CE³X.

Por otro lado, la ficha puede servir como apoyo para establecer el modelo energético del edificio modelado bajo un programa de simulación dinámica de reconocido prestigio (TRNSYS, EnergyPlus, etc.) que permite disponer de la evolución en el tiempo bajo cualquier condición, del comportamiento previsible del edificio.

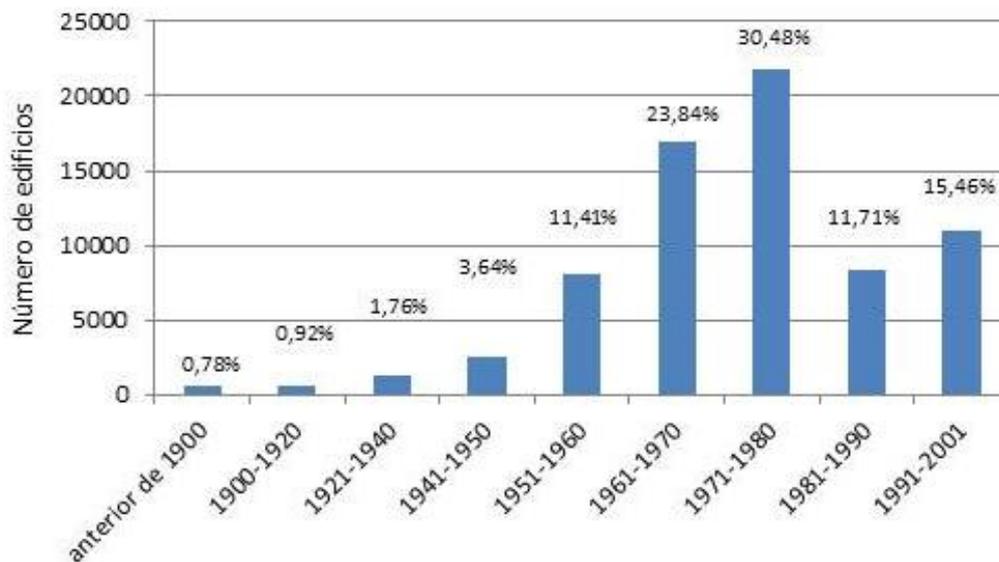
En el caso de aplicación proporcionado, se aporta la estructura de la ficha de caracterización energética a través de dos edificios, que constituyen ejemplos de muestra representativa de su clase. La aplicación de esta metodología en cada una de las clases de edificios, permitirá evaluar energéticamente el conjunto del parque edificado a escala urbana, siguiendo el enfoque *bottom-up*.

4. Caso de aplicación

La metodología propuesta es aplicada en la ciudad de Castellón de la Plana, ciudad mediterránea ubicada en zona costera al norte de la Comunidad Valenciana, que reúne las características climáticas y constructivas propias de esta región.

Como se observa en la figura 3, el mayor volumen de edificios construidos en la ciudad se produce en la franja temporal de entre los años 1960 y 1980, suponiendo el 54,32% de los edificios construidos. Por lo tanto, se toman dos ejemplos de edificios construidos en este periodo temporal, con diferente tipología edificatoria.

Figura 3. Número y porcentaje de edificios construidos en Castellón de la Plana según periodos temporales



Se toman como ejemplo dos edificios que son de su clase (ver tabla 1) para caracterizar y analizar los datos de consumos energéticos en una de sus viviendas, en base a sus características energéticas:

- Clase A: Año de construcción 1960-1979: Plurifamiliar ≤ 4 plantas entre medianeras.
- Clase B: Año de construcción 1960-1979: Plurifamiliar ≥ 4 plantas entre medianeras.

Figura 4. Ficha de caracterización energética de edificio de Clase A

FICHA DE CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

EDIFICIO

Ubicación: Ronda Magdalena, 45 - 2º
Castellón de la Plana

Año de construcción: 1966

Tipología edificatoria: Plurifamiliar ≤4 ptas. entre medianeras

Nº de plantas: 3

Nº plantas edificios entorno: Colindantes: 5, 9
Frontal: 10




Características constructivas

Estructura Muro de carga Hormigón

Fachada Ladrillo caravista Monocapa
 Aplacado (cerámica, piedra, etc.) Otros:
 Sí tiene aislamiento térmico

Ventanas Madera PVC Aluminio Metálica
 Vidrio monolítico Vidrio doble

Cubierta Plana Inclinada
 Sí tiene aislamiento térmico

VIVIENDA

Características generales

Nº usuarios	nº
Jubilados	
Adultos	3
Niños	
total:	3

Tamaño

Nº dormitorios	3
Nº aseos	1
Nº total estancias	5

(Contando comedor y cocina)

Superficie Útil (m²) 100

Sup. Construida (m²) 123

Características constructivas

Altura libre 3 m (de suelo a techo)

	Sur	Norte	Este	Oeste
Longitud fachadas por orientación(m)	2,3		5 / 2,6	5 / 2,6
Nº y dimensiones ventanas	1(1,30x1,30)		2(1,60x0,81 / 1(1,6x1,60) / 3(2x0,71 / 1(1,30x1,30) / 1(1x1,30)	1(1,30x1,30) / 1(1x1,30)
Longitud voladizos y protecciones solares (m)			1	
Espesor muros de fachada			30 cm	

La vivienda está en la última planta del edificio (arriba la azotea/tejado)

Ventanas: PVC Aluminio Vidrio doble Doble ventana

Características energéticas

Instalación de Agua Caliente Sanitaria o Mixta ACS-Calefacción 7,3 kW Pot. eléctrica contratada

Caldera gas natural Potencia nom (kW): 17,4 : Potencia útil (kW)

Caldera butano Potencia (kW):

Caldera gasóleo Potencia (kW):

Termo eléctrico Potencia (kW):

Instalación de Climatización Frio Calor Bomba de calor

Existe calefacción con caldera central en edificio Potencia nom (kW): : P. útil (kW)

Radiadores agua Nº 6 Por conductos Otros: Nº

Radiadores eléctricos Nº

Splits Nº P. (kW):

Consumos energéticos

Horario uso	8-15h	A partir 15h	A partir 19h
Entre semana			x
Fin de sem.	x	x	x

(kWh/año)	Electricidad	Gas Natural
Enero	257	1301
Febrero	213	1000
Marzo	264	999
Abril	318,5	656
Mayo	318,5	586
Junio	310	310
Julio	310	186
Agosto	254	246
Septiembre	255	320
Octubre	345	584
Noviembre	320	620
Diciembre	350	895

Butano / Propano (Nº bombonas/viv. Año) -

Gasóleo (Litros/viv. Año) -

Electrodomésticos

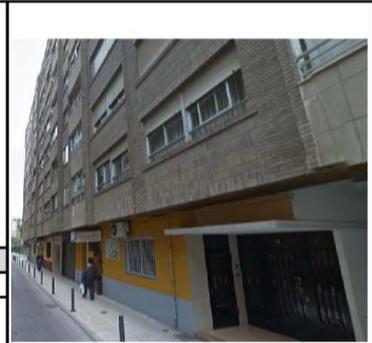
	Uso (h/semana)
Frigorífico	168
Congelador	168
Lavadora	6
Secadora	-
Lavad-sec	-
Lavavajillas	4
TV	14
Horno	6
Microondas	-
PC fijo	-
PC portátil	2
Otro (vitro,...)	-

Figura 5. Ficha de caracterización energética de edificio de Clase B

FICHA DE CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

EDIFICIO

Ubicación: C/ Peñíscola, 16 - 1º - 1ª
Castellón de la Plana
Año de construcción: 1979
Tipología edificatoria: Plurifamiliar ≥4 pltas.
entre medianeras
Nº de plantas: 9
Nº plantas edificios entorno
Colindantes: 9
Frontal: 9



Características constructivas

Estructura Muro de carga Hormigón
 Fachada Ladrillo caravista Monocapa
 Aplacado (cerámica, piedra, etc.) Otros:
 Sí tiene aislamiento térmico
 Ventanas Madera PVC Aluminio Metálica
 Vidrio monolítico Vidrio doble
 Cubierta Plana Inclínada
 Sí tiene aislamiento térmico

VIVIENDA

Características generales

Nº usuarios	nº
Jubilados	
Adultos	3
Niños	
total:	3

Tamaño

Nº dormitorios	4
Nº aseos	2
Nº total estancias	8

(Contando comedor y cocina)
 Superficie Útil (m²) 116
 Sup. Construida (m²) 128

Características constructivas

Altura libre 2,6 m (de suelo a techo)

	Sur	Norte	Este	Oeste
Longitud fachadas por orientación(m)		7	1,7	5
Nº y dimensiones ventanas		3(1,40x1,30)	1(1,65x2,10)	3(1,40x1,30)
Longitud voladizos y protecciones solares (m)				

Espesor muros de fachada 20 cm
 La vivienda está en la última planta del edificio (arriba la azotea/tejado)
 Ventanas: PVC Aluminio Vidrio doble Doble ventana

Características energéticas

Instalación de Agua Caliente Sanitaria o Mixta ACS-Calefacción 5,5 kW Pot. eléctrica contratada
 Caldera gas natural Potencia nom (kW): : Potencia útil (kW)
 Caldera butano Potencia (kW): 19,2
 Caldera gasóleo Potencia (kW):
 Termo eléctrico Potencia (kW):
 Instalación de Climatización Frío Calor Bomba de calor
 Existe calefacción con caldera central en edificio Potencia nom (kW): : P. útil (kW)
 Radiadores agua Nº : Por conductos Otros:
 Radiadores eléctricos Nº 5 Ventiladores Nº :
 Splits Nº : P. (kW):

Consumos energéticos

Horario uso	8-15h	A partir 15h	A partir 19h
Entre semana	x	x	x
Fin de sem.	x	x	x

(kWh/año)	Electricidad	Gas Natural
Enero	811	
Febrero	854	
Marzo	696	
Abril	512	
Mayo	348	
Junio	126	
Julio	128	
Agosto	111	
Septiembre	94	
Octubre	183	
Noviembre	275	
Diciembre	1419	

Butano / Propano
(Nº bombonas/viv. Año)
15

Gasóleo
(Litros/viv. Año)
-

Electrodomésticos

	Uso (h/semana)
Frigorífico	168
Congelador	168
Lavadora	7
Secadora	-
Lavad-sec	-
Lavavajillas	4
TV	21
Horno	2
Microondas	1
PC fijo	-
PC portátil	1
Otro (vitro,...)	-

5. Conclusiones

El presente trabajo describe la metodología empleada para caracterizar el parque de edificios existente en la zona costera de la Comunidad Valenciana, desde el punto de vista energético. El estudio forma parte de una investigación más amplia actualmente en desarrollo que pretende establecer una metodología para evaluar energéticamente el parque de edificios existente.

Para ello, se han tenido en cuenta aquellos aspectos más influyentes en el comportamiento energético de un edificio, lo que ha permitido identificar 36 clases de edificios que son representativos de todo el conjunto edificado. Con el análisis del comportamiento de una muestra representativa de cada una de las clases de edificios, a través de programas de simulación dinámica, podrían extraerse conclusiones futuras a escala urbana que permitieran evaluar energéticamente un conjunto de edificios, bajo el enfoque *bottom-up*.

Como puede observarse, el periodo temporal en el que se produjo un mayor auge constructivo corresponde a los años 1960-1980, fechas en la que no existía ninguna legislación que regulara la disposición de aislamiento térmico en la envolvente térmica de los edificios, lo que significa que una gran parte del parque edificado no reúne las condiciones óptimas para garantizar el confort térmico en el interior de las viviendas sin hacer un uso abusivo de la energía.

Además, para realizar una caracterización de una forma más precisa, debería profundizarse en el aspecto de la ocupación, definiendo sus características, hábitos de permanencia y consumo en la vivienda, así como el estatus social de las personas que las habitan, para establecer patrones de consumo ajustados a la realidad. Ésta representa una interesante línea de continuación, que ya ha sido introducida en cierta medida al considerar en la caracterización energética los horarios de los ocupantes y el tiempo de uso del equipamiento en las viviendas. Posteriores estudios indagarán mayormente en dicho aspecto.

6. Referencias

- Balaras, C. A., Gaglia, A. G., Georgopoulou, E., Mirasgedis, S., Sarafidis, Y., & Lalas, D. P. (2007). European residential buildings and empirical assessment of the Hellenic building stock, energy consumption, emissions and potential energy savings. *Building and Environment* 42(3), 1298–1314.
- Caputo, P., Costa, G., & Ferrari, S. (2013). A supporting method for defining energy strategies in the building sector at urban scale. *Energy Policy*, 55(0), 261-270.
- Dascalaki, E. G., Droutsas, K. G., Balaras, C. A., & Kontoyiannidis, S. (2011). Building typologies as a tool for assessing the energy performance of residential buildings – A case study for the Hellenic building stock. *Energy and Buildings*, 43(12), 3400–3409.
- España. Real Decreto 2429/1979, de 8 de julio, por el que se aprueba la norma básica de edificación NBE-CT-79, sobre condiciones térmicas en los edificios. *Boletín Oficial del Estado*, 8 de julio de 1979, núm. 253, pp. 24524-24550.
- España. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. *Boletín Oficial del Estado*, de 17 de marzo de 2006, núm. 74, pp. 11816-11831.
- Garrido-Soriano, N., Rosas-Casals, M., Ivancic, A., & Álvarez-del Castillo, M. D. (2012). Potential energy savings and economic impact of residential buildings under national and regional efficiency scenarios. A Catalan case study. *Energy and Buildings*, 49(0), 119–125.
- IEE Project TABULA (2014) Typology Approach for Building Stock Assessment. [Consultado 3 enero 2014]. Disponible en: <http://www.episcope.eu/>

- Mata, É., Sasic Kalagasidis, A. & Johnsson, F. (2010, December) Modeling future energy use scenarios for building stocks – assessing methodology. *Thermal Performance of the Exterior Envelopes of Whole Buildings XI International Conference*, Florida, USA.
- Mata, É. Sasic Kalagasidis, A. & Johnsson, F. (2013) A Modelling Strategy for Energy, Carbon, and Cost Assessments of Building Stocks. *Energy and Buildings* 56, 108-116.
- Medina, G. (2011). *Bottom-up characterization of the Spanish building stock. Archetype buildings and energy demand*. Unpublished doctoral dissertation. Chalmers University of Technology. Göteborg, Sweden.
- Moffatt, S. (2001). Methods for the evaluation of the environmental performance of building stock. Canada: Editorial review by Illari Aho, Finland.
- Pathways to Sustainable European Energy Systems (2014) [Consultado 1 junio 2014]. Disponible en: <http://www.energy-pathways.org/>
- Ribas, J.M. (2012). *Bottom-up description of the French building stock, including archetype building and energy demand*. Unpublished doctoral dissertation, Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden.
- Terés-Zubiaga, J., Martín, K., Erkoreka, a., & Sala, J. M. (2013). Field assessment of thermal behaviour of social housing apartments in Bilbao, Northern Spain. *Energy and Buildings*, 67, 118–135.
- Theodoridou, I., Papadopoulos, A. M., & Hegger, M. (2011). A typological classification of the Greek residential building stock. *Energy and Buildings*, 43(10), 2779–2787.
- Uihlein, A., & Eder, P. (2010). Policy options towards an energy efficient residential building stock in the EU-27. *Energy and Buildings* 42(6), 791–798.
- U.S. Department of Energy. (2013). Energy Plus. [Consultado 3 enero 2014]. Disponible en: http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus/energyplus_about.cfm