XXXVI SALÓN TECNOLÓGICO DE LA CONSTRUCCIÓN EXCO 2022
INTERNATIONAL EXHIBITION "RESEARCH IN BUILDING ENGINEERING – EXCO'22"

¿QUÉ TECNOLOGÍAS DE ENERGÍAS RENOVABLES (TERs) SON APLICABLES A EDIFICIOS UNIVERSITARIOS EXISTENTES?

WHAT RENEWABLE ENERGY TECHNOLOGIES (RETs) ARE APPLICABLE TO EXISTING UNIVERSITY BUILDINGS?

J. Fuentes-del-Burgo[1]
Dpto. Ingeniería Civil y de la Edificación/Universidad de Castilla-La Mancha[1]

Elena Navarro-Astor[2]
Dpto. Organización de Empresas / ETSIE / UPV[2]

INTRODUCCIÓN

Muchos edificios públicos fueron diseñados y construidos sin considerar su consumo energético, por lo que en la actualidad generan un impacto negativo a la sostenibilidad social, ambiental y económica (Bertone *et al.* 2016, Ruparathna *et al.* 2016). La mejora de la eficiencia energética de los edificios existentes de la administración pública puede ser un avance importante para reducir sus efectos medioambientales. Entre ellos se incluyen numerosos edificios universitarios destinados a aulas, laboratorios, pabellones deportivos, residencias universitarias, etc., con un importante consumo de energía para fines tan diversos como iluminación, calefacción, ventilación, aire acondicionado y para el funcionamiento del equipamiento (Leal *et al.* 2019). La instalación de tecnologías de energías renovables (TERs) puede considerarse como una medida de ahorro energético (Economidou *et al*. 2020).

En el marco de la Estrategia Europa 2020 (European Commission 2010), focalizando en las TERs en los edificios existentes de la universidad (Day, 2017), el objetivo de esta investigación es identificar los tipos de tecnologías que pueden implantarse en estos edificios. Para ello se han realizado 33 entrevistas semiestructuradas a profesionales técnicos que trabajan en oficinas de mantenimiento de infraestructuras de 24 universidades en España y en Portugal.

INTRODUCTION

Many publicly owned buildings were designed and built without considering their energy consumption, and therefore they currently have a negative impact on social, environmental and economic sustainability (Bertone *et al*. 2016, Ruparathna *et al.* 2016). Improving the energy efficiency of existing public administration buildings can be an important step towards reducing their environmental effects. These include a large number of university buildings for classrooms, laboratories, sports halls, university residences, etc., with significant energy consumption for purposes as diverse as lighting, heating, ventilation, air conditioning and equipment operation (Leal et al. 2019). Reducing energy consumption by installing renewable energy technologies (RETs) can be considered an energy saving measure Economidou *et al.* 2020).

Within the framework of the Europe 2020 Strategy (European Commission 2010), focusing on RETs in existing university buildings (Day 2017), the aim of this research is to identify the type of technologies that can be implemented in these buildings. For this purpose, semi-structured interviews have been carried out with 33 technical professionals who work in facilities maintenance offices of 24 university in Spain and Portugal.

METODOLOGÍA / / METHODS

Se ha desarrollado un estudio exploratorio a través de entrevistas semi-estructuradas, para permitir a los participantes la libertad de dar sus opiniones y compartir sus experiencias (Ugulu 2019). La investigación trata de aportar información sobre el fenómeno de estudio basada en las experiencias de 33 técnicos de diversas edades (Figura 1) que trabajan en las oficinas de gestión de infraestructuras de 24 universidades de España y Portugal (Figura 2). Las citas se identifican con un número y las letras E (España) o P (Portugal), permiten conocer el país de origen.

Preguntas realizadas:

- ¿Cuáles son las TERs que podrían usarse en los edificios existentes de la universidad?
- ¿Qué servicios cree que podrían cubrirse con TERs?
- ¿Cuál es el grado de aplicación de TERs en los edificios del campus universitario?

An exploratory study has been developed, through semi-structured interviews, to allow participants the freedom to give their opinions and share their experiences (Ugulu 2019). The research seeks to provide information on the phenomenon under study based on the experiences of technicians who work in the facility management offices of the 24 universities of Spain and Portugal (Figure 1). Citations are identified by a number and the letters E (Spain) or P (Portugal) indicate the country of origin.

The questions posed are the following :

- What are the RETs that could be used in the existing university buildings?
- What services do you think could be covered with RETs?
- What is the degree of application of RETs in the campus buildings?

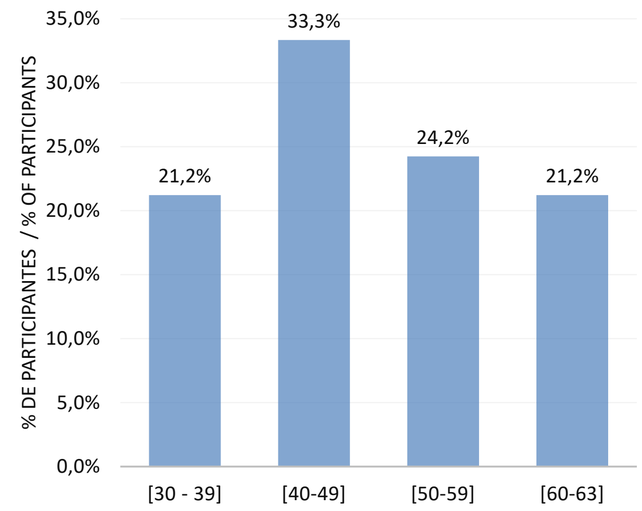


Figura 1. Intervalos de edad de la muestra.

Figura 2. Universidades participantes.
Figure 2. Participating universities.

RESULTADOS / / FINDINGS

1. TERS APLICABLES EN EDIFICIOS UNIVERSITARIOS EXISTENTES / / RETS APPLICABLE IN EXISTING UNIVERSITY BUILDINGS

Las TERs identificadas, clasificadas en función del número de técnicos que las citan, son: fotovoltaica (27), solar térmica (15), geotermia (9), biomasa (6), minieólica (3), aerotermia (2) e hidroeléctrica (1). Aunque no es considerada como una TER, la cogeneración es citada por 4.

La mayoría de los participantes citan la fotovoltaica como la TER que más fácilmente puede implantarse en edificación existente, aunque son conscientes de que su aplicación conlleva dificultades (Figura 3).

RETs identified, ranked according to the number of technicians citing them, are: photovoltaic (27), solar thermal (15), geothermal (9), biomass (6), mini-wind (3), aerothermal (2) and hydroelectric (1). Although it cannot be considered a RET, cogeneration is cited by 4 interviewees.

Most of the participants cite photovoltaics as the RET that can most easily be implemented in existing buildings. They are also aware that their application entails difficulties.

2. PRINCIPALES APLICACIONES RECOMENDADAS PARA LAS TERS / / MAIN SUGGESTED APPLICATIONS FOR RETS

Los entrevistados recomiendan instalaciones solares térmicas para edificios con gran demanda de agua caliente sanitaria, citando "colegios mayores" (Nº 33E), "residencias de estudiantes" (Nº 19E), "polideportivos" (Nº 10E) o "pabellones universitarios" (Nº 24E) y el "calentamiento de la piscina climatizada" (Nº 6E).

La solar fotovoltaica tiene una aplicación multipropósito. Su ventaja principal es que su aplicación puede ser muy diversa, como afirma el entrevistado Nº 8P: "la energía eléctrica es utilizable para todos los fines".

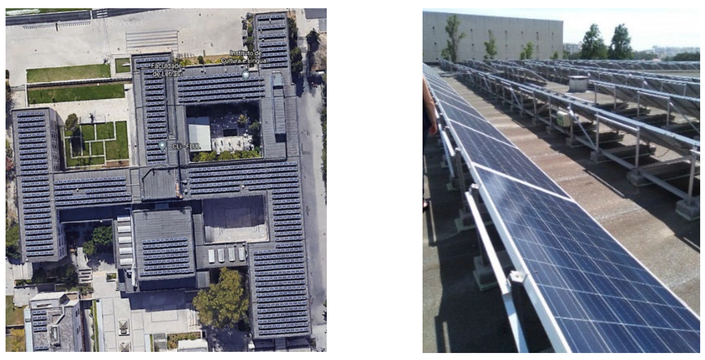
Respondents recommend solar thermal installations for buildings with a high demand for domestic hot water, citing "major schools" (No. 33E), "student residences" (No. 19E), "sports centers" (No. 10E) or "university pavilions" (No. 24E) and the "heating of the heated pool" (No. 6E).

Solar photovoltaic has a multipurpose application. Its main advantage is the wide range of applications, as stated by interviewee No. 8P: "electrical energy is usable for all purposes".

3. PORCENTAJE Y POTENCIAL DE APLICACIÓN DE TERS / / RETS IMPLEMENTATION RATE AND POTENTIAL

El porcentaje de aplicación de TERs en los edificios de los campus universitarios es bajo o muy bajo, salvo contadas excepciones, con una media de aproximadamente el 20%.

RETs implementation rate in university campus buildings is low or very low, with few exceptions,with an average rate of approximately 20%.



Fuente / Source : Google.Earth.

Fuente Elaboración propia / Source : Own elaboration.

Figura 3. Ejemplo de instalación fotovoltaica.
Facultad de Letras. Universidad de Lisboa.
Figure 3: Example of photovoltaic installation. School of Arts and Humanities. Lisbon University.

CONCLUSIONES / / CONCLUSIONS

En opinión de los técnicos que trabajan en las oficinas de gestión de infraestructuras de las universidades investigadas:

- ✓ Las TERs que más aplicación tienen en edificios universitarios existentes son la fotovoltaica, la solar térmica, la minieólica, la biomasa, la geotermia y la aerotermia.
- ✓ La fotovoltaica es la que más posibilidades ofrece en cuanto a instalación y a la cantidad de servicios que puede cubrir.

According to the technicians who work in facilities management offices of the universities researched:

- ✓ The most widely used RETs in existing university buildings are photovoltaic, solar thermal, mini-wind, biomass, geothermal and aerothermal.
- ✓ Photovoltaics is the one that offers the most possibilities in terms of installation and the number of services covered.

Cubierta de edificio / Building roof.
(Fuente / Source: Google Earth).

Fachada Sur / South facade
(Fuente Elaboración propia / Source: Own elaboration)

Figura 4. Posibilidad de aplicación de instalación fotovoltaica en edificio universitario existente de la UCLM (España).
Figure 4. Possibility of application of photovoltaic installation in existing university building of UCLM (Spain).

BIBLIOGRAFÍA / / BIBLIOGRAPHY

- Bertone E, Sahin O, Stewart RA, Zou P, Alam M, Blair E. «State-of-the-art review revealing a roadmap for public building water and energy efficiency retrofit projects». International Journal of Sustainable Built Environment, 5 (2016): 526–548.
- Day, JK. «Survey and Interview Approaches to Studying Occupants. In Exploring Occupant Behavior in Buildings». Methods and Challenges; Wagner, A., O'Brien, W., Dong, B., Eds.; Springer International Publishing: Cham, Switzerland, (2017): 213-238.
- Economidou M, Todeschi V, Bertoldi P, Agostino DD, Zangheri P, Castellazzi L. «Review of 50 years of EU energy efficiency policies for buildings». Energy and Buildings, 225, (2020): 110322.
- European Commission. «Communication from the Commission. Europe 2020. A strategy for smart, sustainable and inclusive growth». European Commission (2010): Brussels.
- Leal Filho W, Lange Salvia A., do Paço A, Anholon R, Gonçalves Quelhas OL, Izabela Simon Rampasso I, Artie Ng A, Balogun A, Kondev, B, Londero Brandli L. «A comparative study of approaches towards energy efficiency and renewable energy use at higher education institutions». Journal of Cleaner Production, 237, (2019): 117728.
- Ruparathna R, Hewage K, Sadiq R. «Improving the energy efficiency of the existing building stock: A critical review of commercial and institutional buildings». Renewable and Sustainable Energy Review, 53, (2016):1032-1045
- Ugulu AI. «Barriers and motivations for solar photovoltaic (PV) adoption in urban Nigeria». International Journal of Sustainable Energy Planning and Management, 21, (2019): 19–34.