

Datos de referencia para establecer prioridades en la rehabilitación de edificios

Rafael Abad Cano y
Lorena Garzarán Fernández
Proyecto EERAdat

La oportunidad que van a brindar los fondos europeos «Next Generation» para la rehabilitación de edificios, invitan a la reflexión sobre cómo priorizar las actuaciones en los mismos. En el ámbito del proyecto EERAdat (<https://eeradata-project.eu/>), en el que participa el Colegio de Arquitectos de Málaga como entidad experta en el proceso constructivo y vínculo con la profesión, sociedad y administración pública, se está desarrollando una aplicación SW (figura 1) que ayuda a los responsables de gestionar edificios en la toma de decisión gracias a la información del impacto esperado en distintos ámbitos (social, económico, medioambiental, etc.)^[1].

La caracterización de los conjuntos de edificios para obtener los parámetros que deben introducirse en la aplicación SW podrá hacerse de dos maneras.

Por un lado, a través de los parámetros promedio concretos que definen cada edificio para lo que hará falta contar con un estudio previo (certificación energética) y un tratamiento de los datos incluidos en los ficheros de certificación energética. Esta sería la forma en que un usuario tipo experto/técnico obtendría los parámetros a introducir en la aplicación SW.

Por otro lado, a través de unos parámetros por defecto de cada edificio que dependerán del año de construcción. Esta sería la forma en que un usuario tipo normal, haría uso de la herramienta, a través de unos valores por defecto previamente introducidos en la aplicación SW.

BASELINE DATA TO PRIORITIZE BUILDING RENOVATION

Rafael Abad Cano

Telecommunication Engineer and researcher of the EERAdat at the College of Architects of Málaga

Lorena Garzarán Fernández

Architect and researcher of the EERAdat at the College of Architects of Málaga

The European "Next Generation" funds are going to provide an opportunity for the rehabilitation of buildings. It invites to reflection on how to prioritize actions. In the scope of the EERAdat project (<https://eeradata-project.eu/>), in which the Malaga College of Architects participates as an expert entity in the construction process and link with the profession, society and public administration, it is under develop a SW application called Decision Support Tool (DST) (figure 1). It helps those responsible for managing buildings in making decisions about renovation thanks to the information on the expected impact in different areas (social, economic, environmental, etc.)^[1].

[1] This document is based on research carried out in the EU-funded EERAdat project, which has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation program under grant agreement No. 847101.

The characterization of the sets of buildings to obtain the parameters that must be entered in the SW application can be done in two ways.

In one side, through the specific average parameters that defines each building, for which it will be necessary to have a prior study (energy certification) and a treatment of the data included in the energy certi-

[1] Este documento se basa en la investigación realizada en el proyecto EERAdat, financiado con fondos europeos, que ha recibido financiación del programa de investigación e innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea en virtud del acuerdo de subvención n° 847101.

cation files. This would be the way in which an expert / technical user would obtain the parameters to be entered in the SW application.

On the other side through default parameters of each building that will depend on the year of construction. This would be the way in which a normal user would use the tool, through default values previously entered in the SW application.

In this article, the first aspect will be developed, that is, the work of data treatment of energy certificates to obtain the specific parameters that feed the SW application in relation to the building envelope. It is important to highlight two points:

- a) The SW application does not aim to design the specific rehabilitation of each building, but rather to guide building network managers on the positive impact that the rehabilitation of their network of buildings can have in different areas of interest: environmental impact, economic, embedded carbon, user health, etc.
- b) There are other relevant parameters of the building envelope, which are not developed in this article, such as the permeability of the window, which the SW application takes into account as input data.

En este artículo se va a desarrollar el aspecto primero, es decir, el trabajo de tratamiento de datos de certificados energéticos para la obtención de los parámetros concretos que alimentan la aplicación SW en lo referido a la envolvente del edificio. Es importante resaltar dos cuestiones:

- a) La aplicación SW no tiene como objetivo el diseño de la rehabilitación concreta de cada edificio, sino orientar a los gestores de redes de edificios sobre el impacto positivo que puede tener la rehabilitación de su red de edificios en distintos ámbitos de interés: impacto ambiental, económico, carbono embebido, salud de los usuarios, etc.
- b) Existen otros parámetros relevantes de la envolvente del edificio, que en este artículo no se desarrollan, como pueda ser la permeabilidad de la ventana, que la aplicación SW la tiene en cuenta como dato de entrada.

Elementos de referencia

Entendemos por elementos de referencia aquellos que actúan en representación del conjunto del edificio.

«La oportunidad que van a brindar los fondos europeos 'Next Generation' para la rehabilitación de edificios, invitan a la reflexión sobre cómo priorizar las actuaciones en los mismos»

Proyectos			
Filtrar		Borrar	+ Crear
Editar	Nombre	Fecha de creación	Descripción
	test_Object_rh	2021-10-05 14:43:24 (UTC)	
	Rune - User test	2021-10-08 09:12:45 (UTC)	test functionality as a Eeradata user - not an expert user
	13 Oct 2021 Test COAMs	2021-10-13 10:25:51 (UTC)	
	Test small building jtoif	2021-10-14 12:51:29 (UTC)	
	Prueba Delegación Málaga	2021-10-18 11:52:24 (UTC)	Prueba con el edificio de Delegación de Málaga
	test 211019	2021-10-19 14:25:44 (UTC)	

Número de ítems: 30

1 < 1 > 2

Items por página: 1000

Figura 1

«Entendemos por elementos de referencia aquellos que actúan en representación del conjunto del edificio»

Los valores de estos elementos de referencia se obtienen a través del análisis de los datos de los ficheros de cálculo de los certificados energéticos, los cuales se descargan en hojas Excel y se les aplican las ecuaciones que se van a explicar a continuación. La Agencia Andaluza de la Energía (en adelante A.E.A) ha proporcionado tanto el certificado energético como el archivo CE3X de cálculo de los edificios que se presentan a continuación.

Ventana de referencia

El primero de los elementos de referencia es la **ventana**. Consiste en una ventana con los valores medios de las diferentes ventanas del edificio. Los cálculos concretos en Excel para obtener los valores medios que representan la ventana de referencia, deben adaptarse a la forma en que se han introducido los datos en cada archivo de certificación de cada edificio, que no siempre es la misma.

1.-Dimensiones de la ventana de «referencia»:

- Altura de ventana de referencia [m] = (Altura de ventana 1 [m] * nº de ventanas del tipo 1 + Altura de ventana 2 [m] * nº de ventanas del tipo 2 + ... + Altura de ventana N [m] * nº de ventanas del tipo N) / Número total de ventanas = Altura total ponderada [m] / Número total de ventanas.
- Superficie de ventana de referencia [m²] = Superficie total de ventanas [m²] / Número total de ventanas.
- Longitud de ventana de referencia [m] = Superficie de ventana de referencia [m²] / Altura ventana de referencia [m].

Reference elements

Reference elements are understood to be those that act on behalf of the building as a whole. The values of these reference elements are obtained through the analysis of the data in the calculation files of the energy certificates, which are downloaded in Excel sheets and the equations that will be explained below are applied to them. The Andalusia Energy Agency (hereinafter A.E.A.) has provided both the energy certificate and the CE3X file for calculating the buildings that are presented below.

Reference window

The first of the reference elements is the window. It consists of a window with the average values of the different windows in the building. The specific calculations in Excel to obtain the average values that represent the reference window must be adapted to the way in which the data has been entered in each certification file for each building, which is not always the same.

1.-"Reference" window dimensions:

- Reference window height [m] = (Window height 1 [m] * number of windows of type 1 + Height of window 2 [m] * number of windows of type 2 + ... + Height of window N [m] * number of windows of type N) / Total number of windows = Total weighted height [m] / Total number of windows.
- Reference window area [m²] = Total window area [m²] / Total number of windows.
- Reference window length [m] = Reference window area [m²] / Reference window height [m].

2.-Solar gain (g) of the "reference" window: $g \text{ reference window} = (g1 * \text{window area } 1 [m^2] + g2 * \text{window area } 2 [m^2] + \dots + gN * \text{window area } N [m^2]) / (\text{Total window area } [m^2])$.

3.-U of the "reference" window glazing, when each U-value of each glazing of

EACH individual window is known: U reference glazing $[W / m^2 K] = (U_1 * \text{glazed area } 1 [m^2] + U_2 * \text{glazed area } 2 [m^2] + \dots + U_n * \text{glazed area } N [m^2]) / (\text{Total glazed area } [m^2])$.

4.-U of the "reference" window frame, having only as initial data the U of each window and the U of the glazing of each window:

- U of weighted frame $[W/K] = (U \text{ of window type } 1 [W/m^2 K] * \text{surface of window } 1 [m^2]) - (U \text{ of frame type } 1 [W/m^2 K] * \text{surface of frame } 1 [m^2]) + (U \text{ of window type } 2 [W/m^2 K] * \text{area of window } 2 [m^2]) - (U \text{ of frame type } 2 [W/m^2 K] * \text{area of frame } 2 [m^2]) + \dots + (U \text{ of window type } N [W/m^2 K] * \text{window area } N [m^2]) - (U \text{ of frame type } N [W/m^2 K] * \text{frame area } N [m^2])$.
- Weighted frame area $[m^2] = (\% \text{ of window frame } 1 * \text{window area } 1 [m^2]) + (\% \text{ of window frame } 2 * \text{window area } 2 [m^2]) + \dots + (\% \text{ of window frame } n * \text{window area } n [m^2])$.
- U reference frame $[W/m^2 K] = (U \text{ of weighted frame } [W/K]) / (\text{Weighted frame area } [m^2])$.

5.-U of the "reference" window, when the U value of each window is known: U Ref Window $[W/m^2 K] = (U_1 * \text{window area } 1 [m^2] + U_2 * \text{window area } 2 [m^2] + \dots + U_n * \text{window area } n [m^2]) / (\text{Total area of windows})$.

6.-U of the "reference" window, having as starting data the U of the frame and the U

2.-Ganancia solar (g) de la ventana de «referencia»: g ventana referencia = $(g_1 * \text{área ventana } 1 [m^2] + g_2 * \text{área ventana } 2 [m^2] + \dots + g_N * \text{área ventana } N [m^2]) / (\text{Superficie total de ventana } [m^2])$.

3.-U del acristalamiento de ventana de referencia, cuando se conoce cada valor U de cada acristalamiento de CADA ventana individual: U acristalamiento de referencia $[W/m^2 K] = (U_1 * \text{área acristalada } 1 [m^2] + U_2 * \text{área acristalada } 2 [m^2] + \dots + U_n * \text{área acristalada } N [m^2]) / (\text{Superficie total acristalada } [m^2])$.

4.-U del marco de la ventana de «referencia», teniendo sólo como dato inicial el U de cada ventana y el U del acristalamiento de cada ventana:

- U del marco ponderado $[W/K] = (U \text{ de ventana tipo } 1 [W/m^2 K] * \text{superficie de ventana } 1 [m^2]) - (U \text{ de marco tipo } 1 [W/m^2 K] * \text{superficie de marco } 1 [m^2]) + (U \text{ de ventana tipo } 2 [W/m^2 K] * \text{superficie de ventana } 2 [m^2]) - (U \text{ de marco tipo } 2 [W/m^2 K] * \text{superficie de marco } 2 [m^2]) + \dots + (U \text{ de ventana tipo } N [W/m^2 K] * \text{superficie de ventana } N [m^2]) - (U \text{ de marco tipo } N [W/m^2 K] * \text{superficie de marco } N [m^2])$.
- Superficie de marco ponderado $[m^2] = (\% \text{ de marco ventana } 1 * \text{superficie de ventana } 1 [m^2]) + (\% \text{ de marco ventana } 2 * \text{superficie de ventana } 2 [m^2]) + \dots + (\% \text{ de marco ventana } n * \text{superficie de ventana } n [m^2])$.

cie de ventana 1 $[m^2]) + (\% \text{ de marco ventana } 2 * \text{superficie de ventana } 2 [m^2]) + \dots + (\% \text{ de marco ventana } n * \text{superficie de ventana } n [m^2])$.

- U marco de referencia $[W/m^2 K] = (U \text{ del marco ponderado } [W/K]) / (\text{Superficie de marco ponderado } [m^2])$.

5.- U de la ventana de «referencia», cuando se conoce el valor U de cada ventana: U Ventana ref. $[W/m^2 K] = (U_1 * \text{área ventana } 1 [m^2] + U_2 * \text{área ventana } 2 [m^2] + \dots + U_n * \text{área ventana } n [m^2]) / (\text{Superficie total de las ventanas})$.

6.- U de la ventana de «referencia», teniendo como datos de partida el U del marco y el U del acristalamiento de cada ventana:

- U ponderada del acristalamiento de referencia $[W/K] = \text{Sumatorio (superficie acristalamiento } N [m^2] * U \text{ acristalamiento } N [W/m^2 K])$.
- U ponderado del marco de referencia $[W/K] = \text{Sumatorio (superficie de marco } N [m^2] * U \text{ marco } N [W/m^2 K])$.
- U ponderada de la ventana de referencia $[W/K] = U \text{ ponderado de acristalamiento de referencia } [W/K] + U \text{ ponderado del marco de referencia } [W/K]$.

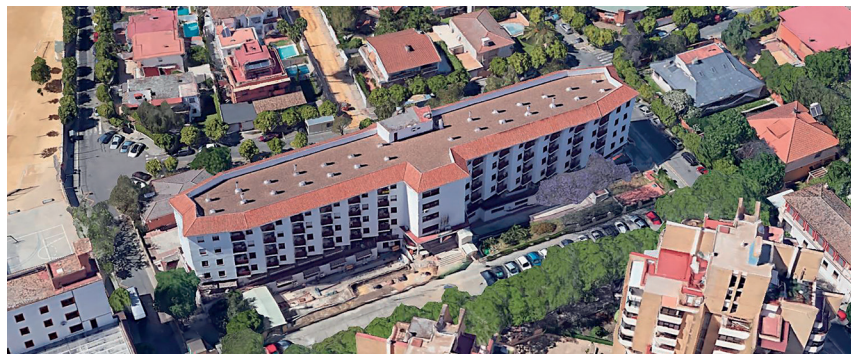


Figura 2

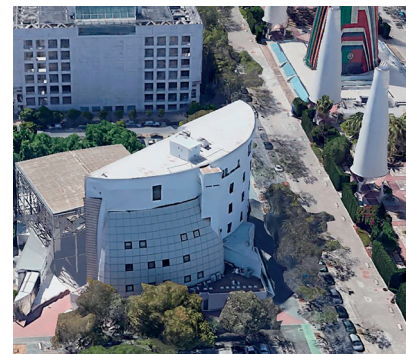


Figura 3

«Se ha desarrollado el trabajo de datos de certificados energéticos para la obtención de los parámetros concretos referido a la envolvente del conjunto del edificio»

- U ventana de referencia $[W/m^2 K] = U$ ponderada de la ventana de referencia $[W/K] / \text{Superficie total de ventanas } [m^2]$.

Presentamos a continuación dos ejemplos de datos obtenidos partir de dos **archivos CE3X** de dos edificios de Andalucía, siguiendo el procedimiento del punto anterior 4 [Caso 1] y del procedimiento del punto anterior 6 [Caso 2].

Caso 1: Edificio Heliópolis

El edificio terciario bajo estudio es un centro para personas mayores, gestionado por la administración de Andalucía, ubicado en calle Padre Mediavilla, 2, Sevilla. Cuenta con **345 ventanas**, agrupadas en **73 tipos** por tamaño y acristalamiento (figura 2).

En este caso se conocen las U de las ventanas individuales y el U del vidrio, pero no se conoce el U del marco. Del tratamiento de los datos exportados del fichero **CE3X**, aplicando las formulas anteriormente expuestas, se obtienen los resultados en naranja en la primera tabla. Con estos valores se obtiene la ventana de referencia en la segunda tabla (figura 4).

Caso 2: Pabellón de Portugal

El edificio bajo estudio es un edificio de oficinas, gestionado por la **Agencia**

of the glazing of each window:

- U weighted of the reference glazing $[W/K] = \text{Sum (glazing surface } N [m^2] * U \text{ glazing } N [W/m^2 K])$.
- U weighted frame of reference $[W/K] = \text{Sum (frame area } N [m^2] * U \text{ frame } N [W/m^2 K])$.
- Weighted U of the reference window $[W/K] = U$ weighted of the reference glazing $[W/K] + U$ weighted of the reference frame $[W/K]$.
- U reference window $[W/m^2 K] = U$ weighted of the reference window $[W/K] / \text{Total window area } [m^2]$.

We present below two examples of data obtained from two CE3X files of two buildings in Andalusia, following the procedure of the previous point 4 [Case1] and the procedure of the previous point 6 [Case 2].

Case 1: Heliópolis building

The tertiary building under study is a center for the elderly people, managed by the Andalusia administration, located at c/ Padre Mediavilla, nº 2, Seville. It has 345 windows, grouped into 73 types by size and glazing (figure 2).

In this case, the U of the individual windows and the U of the glass are known, but the U of the frame is not known. From the treatment of the data exported from the CE3X file, applying the above formulas, the results are obtained in orange in the first table. With these values the reference window is obtained in the second table (figure 4).

	Superficie total	Número ventanas	Altura ponderada	Marco ponderado	U ponderada ventana	U ponderada vidrio	U ponderada marco	g ponderada vidrio	Superficie vidrio
Uds.	[m ²]		[m]	[m ²]	[W/K]	[W/K]	[W/K]	[g * m ²]	[m ²]
TOTAL	1010,01	345,00	527,05	157,41	3726,57	3538,33	897,76	660,59	852,60
Ventana referencia	Alto	Superficie	Largo	g	U vidrio		U ventana		U marco
	[m]	[m ²]	[m]		[W/m ² K]		[W/m ² K]		[W/m ² K]
	1,528	2,928	1,916	0,775	4,150		4,392		5,703

Figura 4

Case 2: Portugal Pavilion

The building under study is an office building, managed by the Andalusia Energy Agency (AEA), located at EXPO92, Seville. It has 78 windows grouped into 21 different categories (21 different holes) (figure 3).

In this case, for each window, the U of the frame and the glazing are known, but not that of the window.

From the treatment of the data exported from the CE3X file, applying the above formulas, the first results are obtained in orange in the first table. With these values the reference window is obtained in the second table (figure 5).

Reference facade and roof

The second of the reference elements presented in this article are the facade and roof.

The reference U-value, when each U-value of each part is known, is calculated as follows:

1.-U reference facade = U of the weighted facade [m²] * [W/m² K] / Total area of the facade [m²] = (U1 [W/m² K] * area of facade 1 [m²] + U2 [W/m² K] * facade area 2 [m²] + ... + Un [W/m² K] * facade area n [m²]) / (Total facade area [m²]).

2.-U reference roof = U of the weighted roof [m²] * [W/m² K] / Total roof area [m²] = (U1 [W/m² K] * covered area 1 [m²] + U2 [W/m² K] * covered area 2 [m²] + ... + Un

Andaluz de la Energía (AEA), ubicado en la EXPO92, Sevilla. Cuenta con 78 ventanas agrupadas en 21 categorías diferentes (21 huecos diferentes). (figura 3).

En este caso, para cada ventana, son conocidas la U del marco y del acristalamiento, pero no la de la ventana.

Del tratamiento de los datos exportados del fichero CE3X, aplicando las fórmulas anteriormente expuestas, se obtienen los primeros resultados en naranja en la primera tabla. Con estos valores se obtiene la ventana de referencia en la segunda tabla (figura 5).

Fachada y cubierta de referencia

El segundo de los elementos de referencia presentado en este artículo son la fachada y cubierta.

El valor U de referencia, cuando se conoce cada valor U de cada parte se calcula de la siguiente manera:

1.-U fachada referencia = U de la fachada ponderada [m²] * [W/m² K] / Superficie total de la fachada [m²] = (U1 [W/m² K] * área fachada 1 [m²] + U2 [W/m² K] * área fachada 2 [m²] + ... + Un [W / m² K] * área fachada n [m²]) / (Superficie total de la fachada [m²]).

2.-U cubierta referencia = U de la cubierta ponderada [m²] * [W/m² K] /

	Altura	Número ventanas	Altura ponderada	Superficie ventana	U ponderada acristalamiento	Superficie marco	U ponderado marco	U ponderada ventana
Uds.	[m]		[m]	[m ²]	[W/K]	[m ²]	[W/K]	[W/K]
TOTAL	43,2	78,0	135,9	275,0	732,0	55,0	313,4	1045,4
Ventana referencia	Acristalamiento U		U marco	U ventana	Altura	Superficie	Ancho	g
	[W/m ² K]		[W/m ² K]	[W/m ² K]	[m]	[m ²]	[m]	
	3,33		5,70	3,80	1,74	3,53	2,02	0.75

Figura 5



Figura 6

Superficie total de la cubierta [m²] = (U1 [W/m² K] * área cubierta 1 [m²] + U2 [W/m² K] * área cubierta 2 [m²] + ... + Un [W/m² K] * área cubierta n [m²]) / (Superficie total de la cubierta [m²]).

Para el caso de forjado en contacto con el terreno, el valor suelo ser constante, y si variase se aplicaría el cálculo anterior.

Caso 3: Delegación de Gobierno de Málaga

La Delegación de Gobierno en Málaga, es un edificio administrativo del año 1920 que está ubicado en el centro de la ciudad en la Alameda Principal, 18 (figura 6).

Del tratamiento de los datos exportados del fichero **CE3X**, aplicando las formulas anteriormente expuestas, se obtienen los resultados recogidos en la tabla (figura 7).

Conclusiones

En este artículo se ha desarrollado el trabajo de tratamiento de datos de **certificados energéticos** para la obtención de los **parámetros** concretos en lo referido a la envolvente del edificio.

Pueden ser utilizados estos parámetros en la herramienta **ERRAdata** por los **expertos/técnicos** para definir los **edificios** de manera específica. Pueden también ser utilizados para estudiar un **conjunto de edificios** por

[W/m² K] * covered area n [m²] / (Total roof area [m²]).

In the case of slab in contact with the ground, the ground value will be constant, and if it varies, the previous calculation will be applied.

Case 3: Malaga Government Delegation

The Government Delegation in Malaga is an administrative building from the year 1920 that is located in the center of the city on Alameda Principal, n° 18 (figure 6).

From the treatment of the data exported from the CE3X file, applying the above formulas, the following results are obtained (figure 7).

Conclusions

In this article, the work of data treatment of energy certificates has been developed to obtain the specific parameters regarding the building envelope.

These parameters can be used in the ERRAdata tool by experts/technicians to define buildings specifically. They can also be used to study a set of buildings by historical periods and obtain the average values of each parameter, with which studying a sufficient number of buildings could characterize a large building park.

In addition, for managers of public or private buildings, it may be useful to order the equivalent buildings in the same climatic zone in a ranking according to the parameter chosen as the ordering criterion. Thus, criteria can be established to prioritize

Fachada referencia	Superficie total fachada	U ponderada fachada	U fachada referencia	Superficie total cubierta	U ponderada cubierta	U cubierta referencia
	[m ²]	[W/K]	[W/m ² K]	[m ²]	[W/K]	[W/m ² K]
	1191,68	1623,54	1,3624	506,82	1368,12	2,6994

Figura 7

renovations (in addition to those that can be established by the energy rating itself). These criteria may be due to the availability of grants for specific parts of the building (window, facade, etc.).

Apreciation

We thank the following experts for the revision work of this article: Fernando Gutiérrez Garrido (COA Málaga), Jorge Ruiz García (AVRA), Luis Rodríguez García (A.A.E., researcher of the EERAdata project), Joaquín Villar Rodríguez (A.A.E., researcher of the EERAdata project). Also thank the work of compiling the selection of buildings, and their corresponding energy certifications, CE3X files made by Luis Rodríguez García (A.A.E., researcher of the EERAdata project) on which we have based the works presented.

épocas históricas y obtener los valores promedio de cada parámetro, con lo que estudiados un número suficiente de edificios se podría caracterizar un gran parque edificatorio.

Además, para los gestores de edificios públicos o privados, puede valer para ordenar en un ranking los edificios equivalentes de una misma zona climática según el parámetro que se elija como criterio de ordenación. Así se pueden establecer criterios para priorizar rehabilitaciones —además de los que se pueden establecer por la propia calificación energética—. Estos criterios pueden obedecer a la disponibilidad de subvenciones para partes específicas del edificio (ventana, fachada, etc.).

Agradecimientos

Queríamos agradecer el trabajo de revisión de este artículo que han hecho los siguientes expertos: Fernando Gutiérrez Garrido (COA Málaga), Jorge Ruiz García (AVRA), Luis Rodríguez García (A.A.E., investigador del proyecto EERAdata), Joaquín Villar Rodríguez (A.A.E., investigador del proyecto EERAdata).

También agradecer el trabajo de recopilación de selección de edificios, y sus correspondientes certificaciones energéticas, ficheros CE3X que ha hecho Luis Rodríguez García (A.A.E., investigador del proyecto EERAdata) en el que hemos basado los trabajos presentados.

Figura 1. Menú principal de la aplicación DST. Fuente: SW desarrollado por ITTI, socio del proyecto EERAdata.

Figura 2. Edificio Heliópolis. Imagen extraída de Google Street View. Fecha de consulta: julio, 2021.

Figura 3. Pabellón de Portugal. Imagen extraída de Google Street View. Fecha de consulta: julio, 2021.

Figura 4. Ventana de referencia del edificio Heliópolis. Elaboración de los autores, 2021.

Figura 5. Ventana de referencia del Pabellón de Portugal. Elaboración de los autores, 2021.

Figura 6. Delegación de Gobierno de Málaga.

Figura 7. Fachada de referencia de la Delegación de Gobierno de Málaga. Elaboración de los autores, 2021.

Figure 1. DST main menu. SW developed by ITTI, as EERAdata project partner.

Figure 2. Heliópolis building. Image taken from Google Street View. Consultation date: July, 2021.

Figure 3. Portugal Pavilion. Image taken from Google Street View. Consultation date: July, 2021.

Figure 4. Reference window from Heliópolis building. Elaboration by the authors, 2021.

Figure 5. Reference window from Portugal Pavilion. Elaboration by the authors, 2021.

Figure 6. Government Delegation in Malaga.

Figure 7. Reference facade of the Regional Government delegation in Malaga. Elaboration by the authors, 2021.

* Rafael Abad Cano es Ingeniero de Telecomunicación e investigador del proyecto EERAdata en el COA Málaga; Lorena Garzarán Fernández es Arquitecta e investigadora del proyecto EERAdata.