

La rehabilitación de la fachada de la Universidad de Alcalá. Una oportunidad para la investigación

The rehabilitation of the facade of the University of Alcalá: a research opportunity

Ernesto Echeverría*, Enrique Castaño**, Flavio Celis***, Fernando da Casa****

PARA REALIZAR LA ÚLTIMA RESTAURACIÓN IMPORTANTE DE LA FACHADA DE SAN ILDEFONSO, SE REALIZÓ UNA IMPORTANTE LABOR DE DOCUMENTACIÓN Y RECREACIÓN TRIDIMENSIONAL Y COLORIMÉTRICA, BAJO TRES PREMISAS: ESTUDIO DOCUMENTAL HISTÓRICO, RECREACIÓN 3D DE LA FACHADA Y, FINALMENTE, ESTUDIO DEL COLOR DE LOS MATERIALES. ESTE TRABAJO HA SIDO ASUMIDO POR MIEMBROS DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN AL QUE PERTENECEMOS Y TIENE COMO FINALIDAD DOCUMENTAR ESTE MONUMENTO PARA PODERLO INCLUIR EN UN FUTURO EN UN PLAN DE REALIZADA AUMENTADA DE LA UNIVERSIDAD DE ALCALÁ E INCLUIRLO EN LA RED INSPIRE.

PALABRAS CLAVE: ESCÁNER 3D, COLORIMETRÍA, REALIDAD VIRTUAL.

El sitio

El rectorado de la Universidad de Alcalá se ubica en el Colegio Mayor de San Ildefonso, siendo su fachada la imagen principal de la misma. La fundación y evolución de este edificio y del resto de edificios de la Universidad ha sido seguida por multitud de investigadores (Echeverría, 2005).

Prueba de su importancia y repercusión son los recientes galardones recibidos: El Premio especial de la Fundación de Casas históricas y Singulares en 2017, y el premio Europa Nostra de la Comisión europea de 2018.

La primera piedra del edificio fue colocada por el Cardenal Cisneros el 14 de marzo de 1499, inaugurándose como universidad en 1509. La primera fábrica dirigida por el arquitecto Pedro de Gumiel fue levantada con adobe y madera.

Entre 1537 y 1553 el arquitecto Rodrigo Gil de Hontañón la reformó con la superposición de una nueva fachada de piedra con la intervención de los escultores Jerónimo Rodríguez, Antonio Sánchez, Alonso Salcedo, Guillén de Juni, Arnese Guillen Ferrán, Juan de Hermosa, y Claudio Arciniega (Morales & Checa, 2009)

El edificio ha sufrido múltiples y variadas intervenciones a lo largo de su historia debido al desgaste por el paso del tiempo y a los cambios de uso sufridos (Quintana, 2014). En 1914 se declara la fachada como monumento histórico artístico, acometiendo diversas restauraciones por parte de la Academia de Bellas Artes de San Fernando, a manos del académico Aníbal Álvarez. (García de Miguel, 2013)

La fachada consiste en un módulo central con tres partes de altura. El segundo es el más elegante y la parte superior está formada por una galería con arcos de medio punto. Los laterales, tienen solo dos partes con alturas diferentes a las de la central.

Líneas de investigación sobre la fachada de la Universidad

Para la documentación y estudio previo a la rehabilitación se ha formado un grupo de investigación entre miembros de la universidad de Alcalá y del Instituto Eduardo Torroja.

TO CARRY OUT THE LAST IMPORTANT RESTORATION OF THE FAÇADE OF SAN ILDEFONSO, AN IMPORTANT WORK OF DOCUMENTATION AND THREE-DIMENSIONAL AND COLORIMETRIC RECREATION WAS CARRIED OUT, UNDER THREE PREMISES: HISTORICAL DOCUMENTARY STUDY, 3D RECREATION OF THE FAÇADE AND, FINALLY, COLOR STUDY OF THE MATERIALS. THIS WORK HAS BEEN CARRIED OUT BY MEMBERS OF THE RESEARCH GROUP TO WHICH WE BELONG AND AIMS TO DOCUMENT THIS MONUMENT SO THAT IT CAN BE INCLUDED IN THE FUTURE IN AN AUGMENTED REALITY PLAN OF THE UNIVERSITY OF ALCALÁ AND INCLUDE IT IN THE INSPIRE NETWORK.

KEYWORDS: 3D SCANNER, COLORIMETRY, VIRTUAL REALITY.

The site

The rectorate of the University of Alcalá is in the College of San Ildefonso, its facade being the main image of it. The foundation and evolution of this building and the rest of the buildings of the University have been followed by a multitude of researchers (Echeverría, 2005). Proof of its importance and repercussion are the recent awards received: the Special Prize of the Foundation of Historical and Singular Houses in 2017, and the Europa Nostra Prize of the European Commission in 2018.

The first stone of the building was placed by Cardinal Cisneros on March 14, 1499, opening as a university in 1509. The first building directed by the architect Pedro de Gumiel was built with adobe and wood. Between 1537 and 1553 the architect Rodrigo Gil de Hontañón reformed it with the superposition of a new stone façade with the intervention of the sculptors Jerónimo Rodríguez, Antonio Sánchez, Alonso Salcedo, Guillén de Juni, Arnese Guillen Ferrán, Juan de Hermosa and Claudio Arciniega. (Morales and Checa, 2009)

The building has suffered multiple and varied interventions throughout its history due to wear and tear over time and changes in its use (Quintana, 2014). In 1914, the facade was declared a historical and artistic monument, and the Academy of Fine Arts of San Fernando made several restorations at the hands of the academic Aníbal Álvarez. (García de Miguel, 2013)

The facade consists of a central module with three parts of height. The second is the most elegant and the superior is formed by a gallery with arches. The sides have only two parts with different heights than the center.

Research lines on the façade of the University

For the documentation and the study prior to the rehabilitation, a research group has been formed between members of the University of Alcalá and the Eduardo Torroja Institute.

The studies are basically related to the image of the building and begin with the search of the different existing graphic representations of the

1/ El Cardenal Cisneros montado a caballo. Parroquia, Cardeñosa, Ávila. (Rivera, 2016, 27).

1/ Cardinal Cisneros mounted on horseback. Parish, Cardeñosa, Ávila. (Rivera, 2016, 27).

2/ Plano de planta y fachada principal de la residencia y templo de San Ildefonso, de Ventura Rodríguez, año 1764 (Fondos de la E.T.S.A.M.).

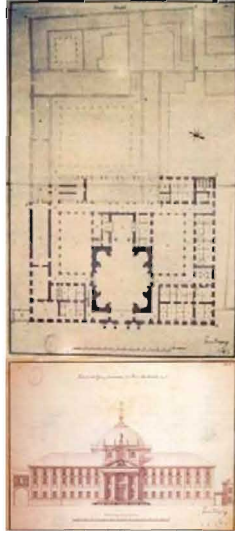
2/ Floor plan and main facade of the residence and temple of San Ildefonso, Ventura Rodríguez, year 1764 (Funds of the E.T.S.A.M.).

3/ Fachada del convento demolido de San Diego. Valentín Cardera. Entre 1820 y 1859.

3/ Facade of the demolished San Diego convent. Valentín Cardera. Between 1820 and 1859.

4/ Vista parcial de San Ildefonso. Grabado 1846. Carderera.

4/ Partial view of San Ildefonso. Engraving 1846. Carderera.



Los estudios están relacionados básicamente con la imagen del edificio y comienza con la búsqueda de las diferentes representaciones gráficas existentes de la fachada, y se completa con el levantamiento del estado actual mediante el uso del escáner 3D y con un estudio colorimétrico.

Desde que Antoine Babuty Desgodetz (Celis, 2006) divulgó la técnica del correcto levantamiento de monumentos antiguos, muchos han sido los estudios realizados sobre el Patrimonio, llegando a la conclusión que el análisis de documentos gráficos (Echeverría, 2015), son una herramienta de estudio importante para evaluar la evolución temporal del Monumento.

El primer documento, relativo a la construcción del Colegio de San Ildefonso, es un boceto de Pedro de Gumiel de 1511 (AHN) con la ubicación del edificio en planta. Pero como primera imagen volumétrica tenemos (fig. 1) un cuadro anónimo del siglo XVII con el Cardenal Cisneros a caballo entre la Universidad y Oran.

En el siglo XIX, los primeros planos cartográficos aparecieron con cierta precisión. El primero fue el de Pedro Ortiz de Pinedo, fechado en Alcalá el 20 de julio de 1837 (A. G. M. de Madrid). Posteriormente, tenemos las hojas kilométricas del S.G.N. del Ministerio de Hacienda de 1870. Junto a esto tenemos varias imágenes que nos dejaron varios pintores como Cardera con vistas de Alcalá (fig. 3, 4) que reflejan el estado del edificio y los alrededores.

Metodología de levantamiento y trabajo de campo

Según Porcuna (2016, 279), el modelado digital en 3D constituye una de las herramientas más poderosas en la documentación, investigación, divulgación y puesta en valor del patrimonio cultural.

facade, and it is completed with the construction of the current state through the use of the 3D scanner and with a colorimetric study.

Since Antoine Babuty Desgodetz (Celis, 2006) disseminated the technique of correct survey of ancient monuments, numerous studies on Heritage have been carried out, reaching the conclusion that the analysis of graphic documents (Echeverría, 2015) is an important tool of study to evaluate the temporal evolution of the Monument.

The first document, related to the construction of the College of San Ildefonso, is a sketch by Pedro de Gumiel of 1511 (AHN) with the location of the building on the ground floor. But as the first volumetric image we have (fig. 1) an anonymous painting of the seventeenth century with Cardinal Cisneros halfway between the University and the Castle of Oran.

In the eighteenth century, Ventura Rodríguez carried out a project not executed for the reform and expansion of the Colegio de San Ildefonso. (fig. 2).

In the nineteenth century, the first cartographic maps appeared with some precision. The first was that of Pedro Ortiz de Pinedo, dated at Alcalá on July 20, 1837 (A. G. M. de Madrid). So, we have the kilometeric sheets of S.G.N. Ministry of Finance of 1870. Along with this we have several images left by several painters like Cardera with views of Alcalá (figs. 3, 4) that reflect the state of the building and its surroundings.

Methodology of survey and field work

According to Porcuna (2016, 279), 3D digital modeling is one of the most powerful tools in documentation, research, dissemination and improvement of cultural heritage.

El uso de las nubes de puntos obtenidas por los escáneres 3D es cada vez más usada por los arquitectos, sin dejar de usar las técnicas tradicionales como base del trabajo. (Goitia, 2010).
Se ha usado un láser FARO Focus 3D 120 y el programa SCENE.

<i>Laser Scan Parameter</i>	<i>Faro Focus 3D</i>
Chosen Outline	Outside From 20M
Resolution And Quality	Resolution: 1/6 Quality: 4X
Scan Range	Vertical Range: From -60° To 90° Horizontal Range: From 90° To 270°
Sensors	Use Clinometer: Activated Use Compass: Activated Use Altimeter: Activated
Color Parameters	Weighted Measuring To The Center
Advanced Configuration	Clear Contour: Activated Clear Sky: Activated

Tabla 1: Parámetros escáner 3D FOCUS 120

La toma de datos se realizó previamente al comienzo de las obras en verano de 2016.

Usando la plataforma elevadora, ha sido posible dividir la superficie de la fachada en una cuadrícula de 5 x 5 para evitar áreas ciegas al rayo láser del escáner debido a la gran cantidad de relieve en la fachada. Posteriormente, se realizaron nuevas mediciones desde ambos extremos a nivel de calle para completar unas zonas ciegas detectadas. Con estas combinaciones de posición, se obtienen cerca de 50 millones de puntos con coordenadas X-Y-Z, incluido el registro fotográfico detallado en cada posición. Después de este paso, los diferentes escaneos se juntaron para alcanzar la nube de puntos completa de la fachada del edificio para su posterior uso. Este estudio permitirá conocer la caracterización colorimétrica de los diferentes materiales de la fachada antes y después de la rehabilitación realizada.

Se usan nuevos aparatos de medida según la norma UNE-EN 15886:2011 titulada “Conservación del patrimonio cultural. Métodos de ensayo. Medición del color de superficies”. (Monteoliva, et al., 2015) Después de establecer los puntos ideales en función de los resultados esperados y de la marcha de la obra, el 10 de marzo de 2017 se tomaron las medidas. Era un día soleado sin nubes aparentes, entre las 11:00 y 13:00 horas del mediodía y una temperatura de 17 grados C°. Al ser orientación norte, en este momento no había incidencia solar. Se realizaron dos ensayos: por un lado, la determinación del color y brillo; y por otro la caracterización de reflectancia:

The use of point clouds obtained by 3D scanners is increasingly used by architects, while using traditional techniques as the basis of work. (Goitia, 2010).

A FARO Focus 3D 120 laser and the SCENE program have been used.

<i>Laser Scan Parameter</i>	<i>Faro Focus 3D</i>
Chosen Outline	Outside From 20M
Resolution And Quality	Resolution: 1/6 Quality: 4X
Scan Range	Vertical Range: From -60° To 90° Horizontal Range: From 90° To 270°
Sensors	Use Clinometer: Activated Use Compass: Activated Use Altimeter: Activated
Color Parameters	Weighted Measuring To The Center
Advanced Configuration	Clear Contour: Activated Clear Sky: Activated

Table 1: Parameters of the 3D scanner FOCUS 120

The data collection was previously done at the beginning of the works in the summer of 2016. Using the lifting platform, it has been possible to divide the surface of the facade into a 5 x 5 grid to avoid blind areas to the laser beam of the scanner due to the large amount of relief on the facade. Subsequently, new measurements were made from both ends at street level to complete some blind zones detected.

With these position combinations, close to 50 million points are obtained with X-Y-Z coordinates, including the detailed photographic record in each position. After this step, the different scans came together to reach the full point cloud of the building's facade for later use.

This study will allow to know the colorimetric characterization of the different materials of the facade before and after the rehabilitation carried out.

New measuring devices are used in accordance with the UNE-EN 15886: 2011 standard entitled “Conservation of cultural heritage, test methods, measurement of surface color”. (Monteoliva, et al., 2015)

After establishing the ideal points based on the expected results and the progress of the work, on March 10, 2017 the measures were taken. It was a sunny day with no apparent clouds, between 11:00 and 13:00 at noon and a temperature of 17 degrees C°. Being north orientation, at this time there was no solar incidence.



5/ La plaza de San Diego durante la demolición del convento de San Diego en 1859. Imagen de J. Laurent, de la colección de J. F. Huerta.

5/ The Plaza de San Diego during the demolition of the San Diego convent in 1859. Image by J. Laurent, from the J. F. Huerta collection.



6/ Imagen del escáner láser FARO FOCUS 120 y la Fachada del Colegio San Ildefonso.

6/ Image of the FARO FOCUS 120 laser scanner and the facade of the San Ildefonso School.

Two tests were carried out: on the one hand, the determination of color and brightness; and on the other the characterization of reflectance

1. Para la determinación de color y brillo según la norma se emplearon un colorímetro y un bríllómetro portátiles. Estos equipos son de pequeño formato. Aunque se deben apoyar sobre la superficie a caracterizar, el ensayo no es agresivo.
2. Para la realización de la caracterización de reflectancia en el rango entre 300 y 1080 nm., se empleó un espectrofotómetro portátil con una sonda para la medida de reflectancia en UV-VIS-NIR con incidencia de la radiación a 90°. Al igual que el ensayo anterior, los equipos se deben apoyar sobre la superficie a caracterizar, pero el ensayo tampoco es agresivo.

1. For the determination of color and brightness according to the standard, a portable colorimeter and glossmeter were used. These teams are small format. Although they must be supported on the surface to be characterized, the test is not aggressive.
2. For the realization of the reflectance characterization in the range between 300 and 1080 nm, a portable spectrophotometer with a probe for the measurement of reflectance in UV-VIS-NIR with incidence of radiation at 90° was used. Like the previous test, the equipment must be supported on the surface to be characterized, but the test is not aggressive either.

Se han tomado medidas en distintos puntos de la fachada eligiendo zonas representativas de los distintos materiales que la forman: piedra original de El Vellón, piedra de Novelda y los diferentes morteros de reparación empleados en la intervención del siglo XX, y en la intervención actual. En cada punto de control se han tomado varias medidas, por lo que el estudio se puede considerar estadísticamente significativo.

Measures have been taken at different points of the façade, choosing representative areas of the different materials that comprise it: original stone from El Vellón, Novelda stone and the different repair mortars used in the intervention of the 20th century, and in the current intervention. Several measurements were taken at each control point, so the study can be considered statistically significant.

Los puntos de control estudiados son los siguientes y quedan recogidos en la figura 8.

The control points studied are the following and are shown in Figure 8. Point 1A: Vellon stone full ashlar after cleaning. Zone halfway up the facade and with little decoration. 9 points were measured forming a 3x3 mesh in the same ashlar.

Punto 1A – Sillar completo de Piedra de El Vellón tras limpieza. Zona a media altura de la fachada y con poca decoración. Se miden 9 puntos formando una malla de 3x3 en el mismo sillar.

Point 6 - Balustrade: 6A - Piedra de Novelda (3 measures).

Punto 6 – Balastrada: 6A – Piedra de Novelda (3 medidas).

Article 6B - Current repair mortar (3 measures).

Punto 6B – Mortero de reparación actual (3 medidas).

Point 6 - Pinnacle small: 6C - Repair of mortar of the 20th century (3 measures) / 6D - Repair of mortar present (3 measures).

Punto 6 – Pináculo pequeño: 6C – Mortero reparación siglo XX (3 medidas) / 6D – Mortero reparación actual (3 medidas).

Point 7 - Great pinnacle of the El Vellón stone: 7A - Whitish zone (3 measures) / 7B - Darker zone (3 measures). At this point, no measurements were obtained with the colorimeter.

Punto 7 – Pináculo grande de piedra de El Vellón: 7A – Zona blanquecina (3 medidas) / 7B – Zona más oscura (3 medidas). En este punto no se obtuvieron medidas con el colorímetro.

Point 8A - El Vellón stone shield with outstanding enamel in the current intervention (3 measures).

Punto 8A – Escudo de piedra del El Vellón con veladura resaltada en intervención actual (3 medidas).

Point 8B: El Vellón stone full ashlar after cleaning. The highest area of the facade and with more decoration than in point 1A. 10 measurements are taken on its surface.

Punto 8B – Sillar completo de piedra de El Vellón tras limpieza. Zona más alta de la fachada y con mayor decoración que en punto 1A. Se toman 10 medidas en su superficie.

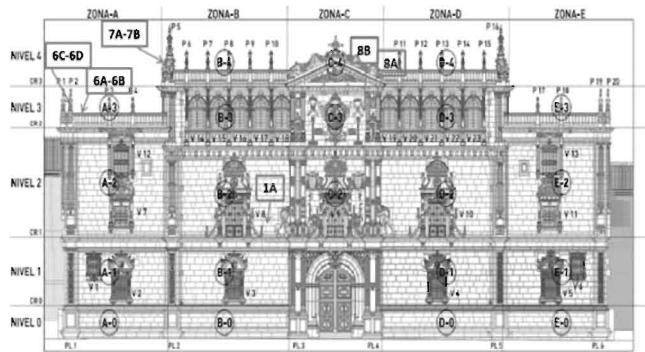
The numerical results of the color coordinates have been compiled in the CIE Lab system (1976) which is the standard color measurement and representation model based on the color attributes: “ΔL”, clarity or luminosity, “Δa” red coordinate / green and “Δb” coordinate yellow / blue.

If a global evaluation of the average chromatic values obtained is made, we observe that there are no important variations between the measurements corresponding to the different materials: Fellite stone, Novelda stone, 20th century mortar and current mortar.

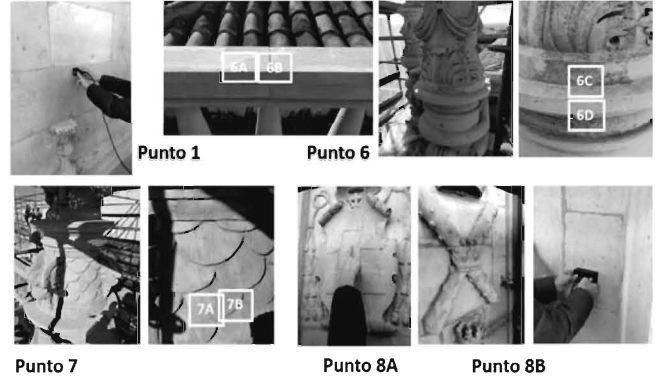


7/ Ubicación de la plataforma en una de las posiciones escaneadas y fotografiadas.
7/ Location of the platform in one of the scanned and photographed positions.

8/ Posiciones de las tomas de color en la fachada.
8/ Positions of color shots on the façade.



9/ Vistas de los puntos de control de color.
9/ Views of the color control points.



Los resultados numéricos de coordenadas de color han sido recogidos en el sistema CIE Lab. (1976) que es el modelo de medición y representación del color estándar basado en los atributos de color: “ΔL”, Claridad o luminosidad, “Δa” coordenada roja/verde y “Δb” coordenada amarilla/azul

Si se realiza una valoración global de los valores cromáticos medios obtenidos, observamos que no existen variaciones importantes entre las medidas correspondientes a los distintos materiales: piedra del Vellón, piedra de Novelda, mortero del siglo XX y mortero actual.

La coordenada “a” se mantiene en un valor constante alrededor del “4”, en cambio la coordenada “b”, con valores cerca del “20”, refleja ese tono amarillento característico de la fachada estudiada.

Por otra parte, si analizamos la distribución de frecuencias de la luminosidad de los colores, la coordenada L, se puede observar que los valores obtenidos son bastante homogéneos en todos los materiales, oscilando en un rango entre $L^* = 67,4$ y $L^* = 76,9$ (luminosidad “intermedia-alta”).

Conclusiones

La fachada del Colegio de San Ildefonso es la imagen más conocida de la Universidad de Alcalá. Existen varias imágenes históricas de esta fachada, pero por primera vez se ha obtenido una representación casi real en 3D para ser utilizado por investigadores, conservadores y comunicadores.

El mapa de datos de esta fachada (HGIS) será el ADN del edificio con el registro de todas las variables significativas: forma, historia, materiales, color, conservación y mantenimiento durante la vida del monumento. Gracias a este mapa, se puede desarrollar un nuevo proyecto de realidad aumentada para visualizar los edificios de la Universidad e incluirlos en la red INSPIRE (Chías, 2015)

Como resultado del análisis colorimétrico de la fachada del rectorado se ha obtenido un documento gráfico preciso del estado del color en el

The coordinate “a” remains at a constant value around “4”, while the coordinate “b”, with values close to “20”, reflects the characteristic yellowish tone of the facade studied.

On the other hand, if we analyze the frequency distribution of the luminosity of the colors, the L coordinate, it can be observed that the obtained values are quite homogeneous in all the materials, oscillating in a range between $L^* = 67.4$ and $L^* = 76.9$ (luminosity “intermediate-high”).

Conclusions

The facade of the Colegio de San Ildefonso is the best-known image of the University of Alcalá. There are several historical images of this facade, but for the first time an almost real representation in 3D has been obtained to be used by researchers, curators and communicators.

The data map of this façade (HGIS) will be the DNA of the building with the registry of all the significant variables: shape, history, materials, color, conservation and maintenance during the life of the monument. Thanks to this map, a new augmented reality project can be developed to visualize the buildings of the University and include them in the INSPIRE network (Chías, 2015)

As a result of the colorimetric analysis of the façade of the rectory, an accurate graphic document of the state of the color at the present time has been obtained. This register seems necessary to establish the criteria for architectural intervention recommended by the latest trends in restoration since the nineteenth century in the Charter of Venice (1964) and in the successive Letters of Restoration throughout the s. XX. (Torres et al., 2012, 272)

You can also establish some chromatic values that characterize the Castilian architecture of the Spanish Renaissance from the image caused by the type of stone used, and that are part of the popular imagination, which will allow establishing “colorimetric” guidelines

momento actual. Este registro se antoja necesario para establecer los criterios de una intervención arquitectónica tal y como recomiendan las últimas tendencias de restauración desde el siglo XIX recogidas en la Carta de Venecia (1964) y en las sucesivas Cartas de Restauración a lo largo del s. XX. (Torres et al., 2012, 272)

Se puede establecer asimismo unos valores cromáticos que caracterizan la arquitectura castellana del Renacimiento español a partir de la imagen provocada por el tipo de piedra utilizada, y que son parte del imaginario popular, lo que permitirá establecer pautas “colorimétricas” para futuras intervenciones en las ciudades donde el patrimonio cobra un especial peso como es la ciudad de Alcalá, patrimonio de la humanidad.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer a la Universidad de Alcalá, la Oficina de Gestión de Infraestructuras y Mantenimiento y al Instituto Torroja por su ayuda y apoyo a lo largo de este proyecto de investigación.

for future interventions in cities where the heritage acquires a special weight, such as the city of Alcalá, world heritage.

Acknowledgements

The authors wish to thank the University of Alcalá, the Office of Infrastructure and Maintenance Management and the Torroja Institute, for their help and support throughout this research project.

Notes

- * Departamento de Arquitectura – Universidad de Alcalá, erneste.echeverria@uah.es
- ** Departamento de Arquitectura – Universidad de Alcalá, enrique.castano@uah.es
- *** Departamento de Arquitectura – Universidad de Alcalá, flavio.celis@uah.es
- **** Departamento de Arquitectura – Universidad de Alcalá, flavio.celis@uah.es fernando.casa@uah.es

Notas

- * Departamento de Arquitectura – Universidad de Alcalá, erneste.echeverria@uah.es
- ** Departamento de Arquitectura – Universidad de Alcalá, enrique.castano@uah.es
- *** Departamento de Arquitectura – Universidad de Alcalá, flavio.celis@uah.es
- **** Departamento de Arquitectura – Universidad de Alcalá, flavio.celis@uah.es fernando.casa@uah.es

Referencias / Bibliography

- AENOR, 2011, UNE-EN 15886:2011 *Conservación del patrimonio cultural. Métodos de ensayo. Medición del color de superficies*. Madrid, 2011.
- Celis Flavio, 2006. Desgodetz y los orígenes del levantamiento moderno. *Revista EGA Expresión Gráfica Arquitectónica* nº 11, 2006, pp. 76-84.
- Chías Pilar, Abad Tomas, 2015. Spatial Data Infrastructures and Spanish Cultural Heritage: the INSPIRE Framework applied to the Monastery of El Escorial. *Journal of Map & Geography Libraries*, 11(2), 2015, pp. 245-265.
- Echeverría Ernesto, 2005. *El campus universitario de Alcalá de Henares. Análisis y evolución*. Tesis doctoral. Madrid, UPM, 2005, 729 pp.
- Echeverría Ernesto, Celis Flavio, and da Casa Fernando, 2015. Drawing as a research tool: reconstruction of the trip time of the urban image of Alcalá de Henares. *Revista EGA Expresión Gráfica Arquitectónica* nº 25, 2015, p. 180-190.
- García de Miguel José María, 2013, Estudio petrológico de la fachada principal del colegio Mayor de San Ildefonso y de las del Patio de Santo Tomas de Villanueva. In *Restauración contemporánea. Ciudades universitarias, ciudades Patrimonio de la Humanidad. La manzana fundacional Cisneriana de la Universidad de Alcalá*. Alcalá de Henares, Ed. Universidad de Alcalá, 2013, p. 527 a 550. ISBN 978-84-15834-04-5.
- Goitia Aitor, 2010, Restituir, Redibujar, Aventurar. Estrategias para documentar tres puertas monumentales de Madrid. *Revista EGA Expresión Gráfica Arquitectónica* nº15, 2010, pp. 74-82.
- Monteoliva, Juan Manuel, Villaba Ayelen and Pattini Andrea, 2015, Temperatura de color correlacionada de la luz natural: análisis dinámico en espacios interiores en *Informes de la Construcción* Vol. 67, 2015, pp. 540-546.
- Morales, Alfredo, Checa Fernando, 2009, Tradición y Modernidad 1526- 1563. In Alfredo Morales; Fernando Checa; Victor Nieto Alcaide, *Arquitectura del Renacimiento en España 1488-1599*. Madrid. Ed. Catedra, 2009, pp. 206-354. ISBN: 978-84-376-2618-5.
- Porcuna Diego, Córdoba Ricardo, Sanz Cabrera Jeronimo., and Montes Tubio Francisco de Paula, 2016. Methodology of reconstruction in interactive virtual game mode of cultural heritage. Application to medieval castle Torreparedones (Baena). *Revista EGA Expresión Gráfica Arquitectónica* nº28, 2016 pp. 278-288.
- Quintana José Luis, 2014. Colegio Mayor de San Ildefonso. Rectorado Universidad de Alcalá. En AAVV. *Patrimonio de la humanidad – World Heritage*. Ed Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, 2014, pp. 38 y 39. ISBN: 978-84-15595-75-5.
- Galvan Fernando, Rivera Javier, 2016. Cinco universidades declaradas patrimonio mundial: Virginia, Alcalá, UCV de Caracas, UNAM de México y Coimbra. La Declaración sobre Patrimonio universitario de México Arquitectura Universitaria. In Javier Rivera: *Ciudades Patrimonio Mundial. II Simposio Internacional de Arquitectura Universitaria*. Servicio de Publicaciones Universidad de Alcalá. 2016. Pp 17-43. ISBN 978-84-16599-89-9.
- Torres Barchino Ana María, Serra Lluich Juan, Llopis Verdú Jorge, Higón Calvet José Luis, García Codoñer Angela, Saiz Mauleón Maria Begoña, 2012, Análisis del color y el soleamiento en las Torres de Quart de Valencia (España), *Informes de la Construcción* Vol. 64, 527, 2012, pp. 261-274.