

# ESTUDIO COLORIMÉTRICO DE LA FACHADA DEL COLEGIO DE SAN ILDEFONSO. ALCALÁ DE HENARES

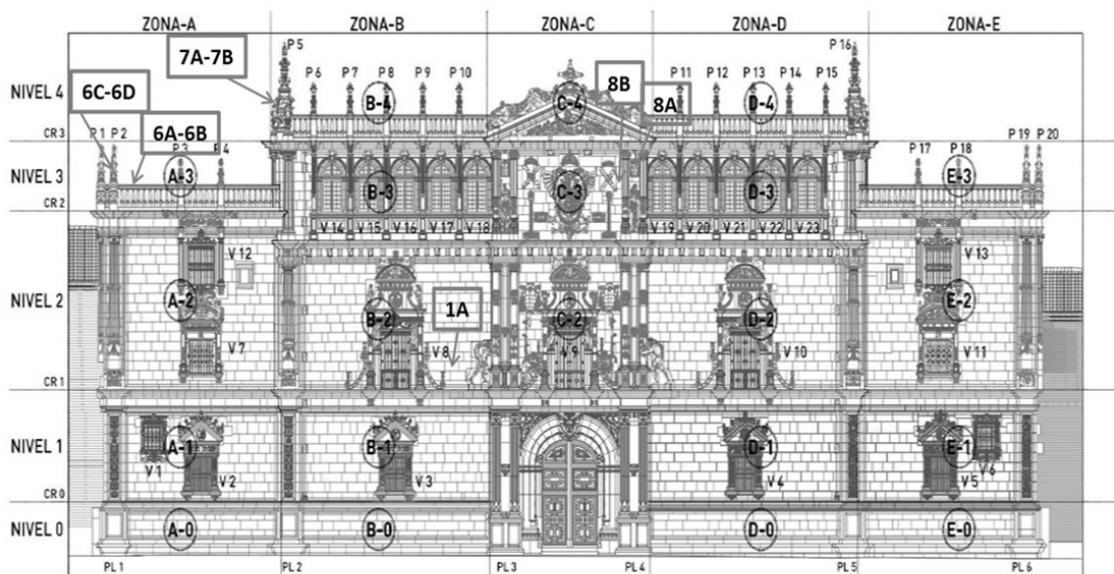
Castaño, Enrique<sup>1</sup>; Pérez, Gloria<sup>2</sup>; García-Rosales, G.<sup>1</sup>; Asensio, E.<sup>2</sup>; Echeverría, E.<sup>1</sup>; Sánchez de Rojas, I.<sup>2</sup>; da Casa F.<sup>1</sup>; Guerrero, A.<sup>2</sup>; Vega, J.M.<sup>1</sup>; Celis, F.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Alcalá – Alcalá de Henares, Madrid, España

<sup>2</sup> Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc –CSIC) – Madrid, España

## 1. Introducción

La restauración de un elemento tan emblemático como la fachada del colegio de San Ildefonso, actual sede del rectorado de la universidad de Alcalá, exige el mayor celo en su documentación y estudio previo. Para este cometido se ha formado un grupo de investigación entre miembros de la universidad de Alcalá y del Instituto Eduardo Torroja para complementar los estudios morfológicos ya realizados (Echeverría, 2017) con un estudio colorimétrico. Este estudio permitirá conocer la caracterización colorimétrica de los diferentes materiales de la fachada y su evolución, antes y después de la restauración realizada en la fachada en el invierno del 2016-17.



Fachada de la universidad de Alcalá, indicando puntos de control.

## 2. Reseña histórica y descripción de la fachada

Muchos son los autores (Echeverría, 2005, 2010) que nos han permitido seguir la creación y evolución del Colegio Mayor de San Ildefonso, actual rectorado de la Universidad de Alcalá. Cuya fachada principal da a la Plaza de San Diego y que toma el nombre de un antiguo Convento situado en el lateral oriental de esta Plaza, y que fue demolido en 1859. 1

La primera piedra del edificio fue colocada por el Cardenal Cisneros el 14 de marzo de 1499, inaugurándose como universidad años después, en 1509. La primera fábrica dirigida por el arquitecto Pedro de Gumiel fue levantada con adobe y madera, años después, entre 1537 y 1553, la fachada fue reformada con la superposición de una nueva fachada de piedra (construida sobre la original) obra del arquitecto, Rodrigo Gil de Hontañón. Completada 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)

Esta nueva fachada se hizo con un zócalo de granito de Becerril y el resto de la fachada era de piedra caliza extraída de las canteras del entorno. Al respecto existe una controversia, ya que durante años se ha considerado que la cantera original era de piedra de Tamajón (Guadalajara), pero últimas investigaciones (García de Miguel, 2013) sitúan la cantera en la madrileña población del Vellón en unas fincas cuyo propietario era el Cardenal Cisneros. (Rábano, Manteca et al., 2003, 236)

En cualquier caso, a falta de situar geográficamente con precisión el origen de la cantera, si podemos afirmar de que se tratan de calizas biomicríticas, de color amarillento, con partes dolomitizadas. Estas rocas, muestran una pequeña proporción de cuarzo, arcillas y minerales de hierro, principalmente piritas idiomorfas en proceso de limonización. También es posible identificar algunos fósiles que facilitan su datación. (Puche, et al, 1990).

En nuestra Comunidad, estas piedras resisten bastante bien los procesos de meteorización causados por los agentes climáticos (la acción del hielo, cambios térmicos, etc.). La pérdida en peso de este tipo de piedra sometida a los ensayos de heladicidad y de humedad-sequedad son del orden del 0,13%, lo que indica una baja deteriorabilidad. Por otro lado, con el paso del tiempo la roca adquiere una pátina dorada debido a la oxidación de los sulfuros que entran en su composición. Además, a partir de los años sesenta, con el incremento del uso de los derivados del petróleo, en coches, industrias y calefacciones, se ha formado sobre las pátinas anteriores una costra de ennegrecimiento reciente.

Desde el punto de vista formal y de composición la fachada consta de un cuerpo central de tres alturas de los que el superior está formado por una galería de arcos de medio punto, y dos alas laterales, de solo dos cuerpos y cuyas alturas no coinciden con las del centro. El cuerpo central además de acoger el acceso es el de más rica decoración.

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. La restauración se prolongó durante los años 1914 a 1929, y durante la misma se repararon y completaron muchos motivos escultóricos y ornamentales, y se sustituyó casi el 40% del zócalo de piedra berroqueña que se encontraba dañada por importantes humedades debidas a la capilaridad características de este material. Para esta intervención de reparación no se utilizó la piedra original, sino que se trajo de Almorquí, de la zona de Novelda (Alicante). Esta piedra, con el tiempo, ha resultado más frágil ante las agresiones climatológicas, habiendo sufrido varios desprendimientos que han precisado de reparaciones en los años 1956, 1989, 1992 y 2005. (García de Miguel, 2013)

### **3. Estudio colorimétrico. Metodología.**

Como ya se ha indicado anteriormente, a finales del 2016, se ha acometido una limpieza y restauración completa de toda la fachada que ha llevado a plantear la realización de este estudio colorimétrico inédito en esta fachada, aprovechando el desarrollo de nuevos equipos de medida que ahora permiten su realización y siguiendo las indicaciones recogidas en la norma UNE-EN 15886:2011 titulada “Conservación del patrimonio cultural. Métodos de ensayo. Medición del color de superficies” que establece los equipos, los métodos de ensayo, y la interpretación de resultados. Además de basarnos en metodologías de estudios similares ya publicados.

(Monteoliva, et al., 2015) (Torres et al., 2012)

### 3.1 La toma de datos

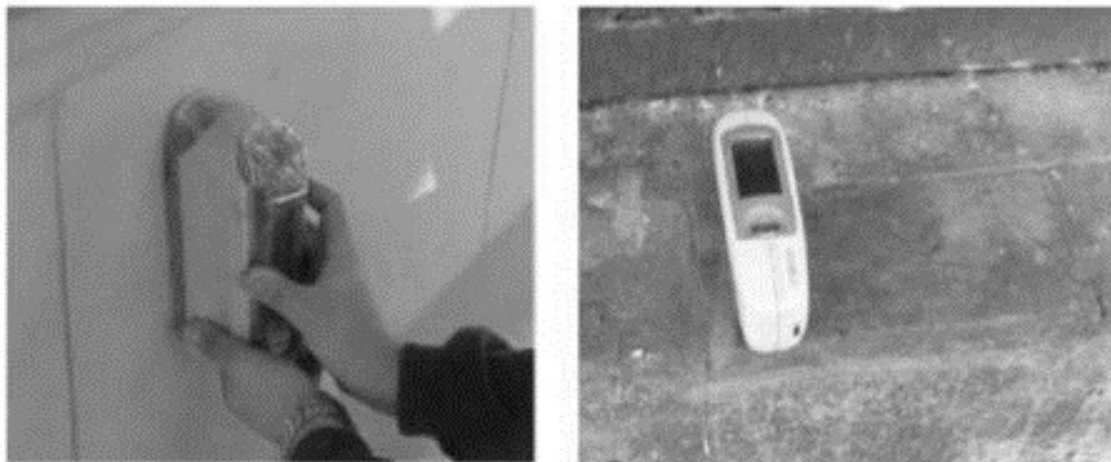
La toma de datos se hizo el 10 de marzo de 2017 con unas condiciones de temperatura de 17 grados C° en un día soleado sin nubes aparentes, entre las 11:00 y 13:00 horas del mediodía, y dado que la fachada se encuentra orientada al norte, en ese momento no había incidencia directa del sol. Para la realización de la toma de datos se aprovechó del andamio instalado para los trabajos de limpieza y restauración que cubría toda la fachada facilitando el acceso a las partes menos accesibles.

En una primera visita realizada días antes se habían seleccionado las zonas donde se debía hacer la toma de datos, con el criterio de realizar las mínimas tomas que permitieran hacer un estudio lo más completo posible y con la mínima incidencia con la marcha de la restauración, condición impuesta por la dirección facultativa.

### 3.2 Estudios y material

En el estudio de campo se realizaron dos ensayos: por un lado la determinación del color y brillo; y por otro la caracterización de reflectancia:

Para la determinación de color y brillo según la norma (UNE-EN 15886: 2011) se emplearon un colorímetro y un brillómetro portátiles con las especificaciones definidas en la normativa. Estos equipos son de pequeño formato y aunque se deben apoyar sobre la superficie a caracterizar (ver fig. 2) el ensayo no es agresivo y la duración de cada medida es de pocos segundos.



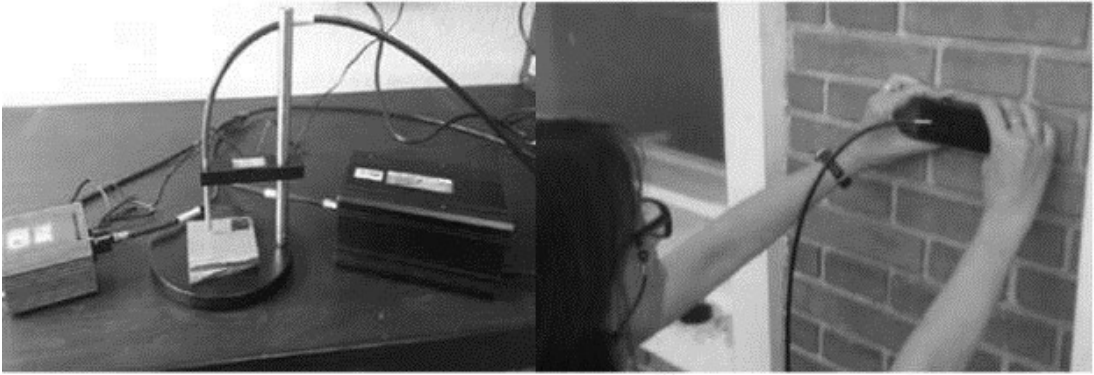
Equipos de medida de color (izquierda) y brillo (derecha) en configuración de medida in-situ.

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°. Esta configuración se considera más adecuada que la de incidencia a 45° teniendo en cuenta que las muestras a medir no tienen un valor alto de brillo y su superficie no es plana. Al igual que el ensayo anterior, los equipos se deben apoyar sobre la superficie a caracterizar (ver fig. 3), pero el ensayo tampoco es agresivo y la duración de cada medida es menor de 30 s.

### 3.3 El trabajo de campo

Tal y como se había previsto en el plan de trabajo, 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. También se ha medido uno de los elementos en los que se ha resaltado el acabado de color con veladura nueva en la intervención actual. En cada punto de control se han tomado varias medidas, por lo que el estudio se puede considerar estadísticamente significativo.



Espectrofotómetro portátil UV-VIS-NIR y espectro de reflectancia del escudo del punto 8A.

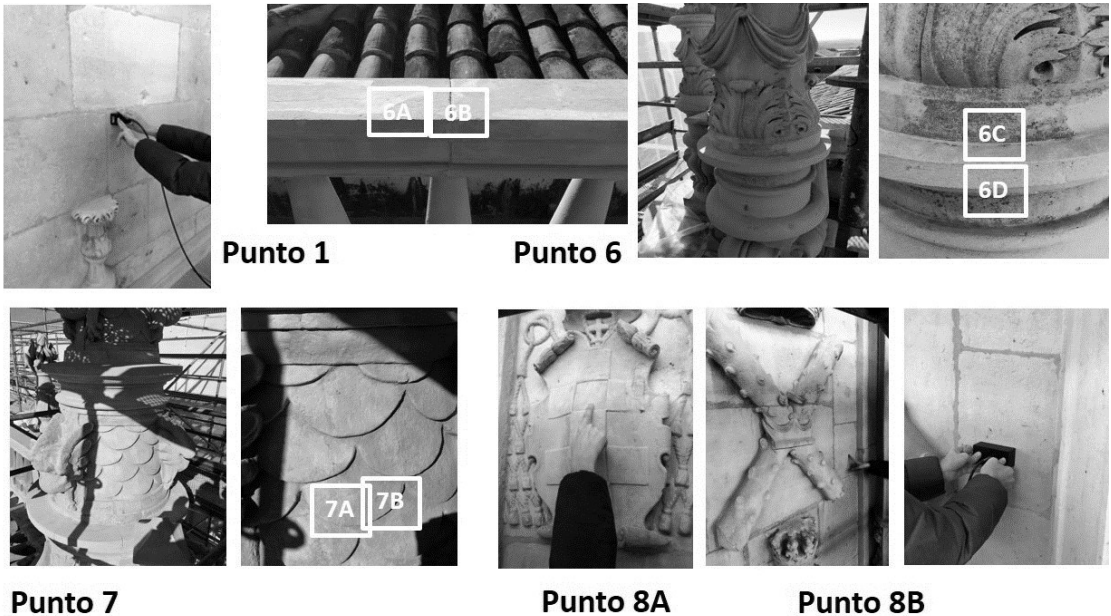
### 3.4 Puntos de control aspecto y características

Los puntos de control estudiados son los siguientes y quedan recogidos en el cuadro de la figura 1:

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.

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

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



Fotografía de los puntos de control

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

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.

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

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.

#### 4. Resultados de la caracterización, Discusión.

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: “ $\Delta L$ ”, Claridad o luminosidad, “ $\Delta a$ ” coordenada rojo/verde y “ $\Delta b$ ” coordenada amarillo/azul

Los datos obtenidos de la fachada se recogen en la tabla 1 y se puede comprobar que la media numérica obtenida corresponde al color:  $L^* = 73.03$ ,  $a^* = 4.41$ ,  $b^* = 19.87$ . que se trata de una aproximación matemática que nos está permitiendo establecer un patrón que caracteriza la fachada.

De los valores estudiados, se puede distinguir la muestra 8A correspondiente a un escudo en la parte alta del frontispicio, que tiene unos datos de las coordenadas a y b claramente diferenciadas y que si procediéramos a prescindir de este dato obtendríamos una media de  $L^* = 73.03$ ,  $a^* = 3.48$ ,  $b^* = 18,15$  que nos puede valer para establecer una caracterización medio del color actual de la fachada del rectorado.

Aunque se trate solo de una aproximación matemática, las muestras obtenidas son coherentes con una media, y existe una gran cantidad de muestras de color próximas a la media, y unas pocas muestras distantes, que aumentan la diferencia entre los valores máximo y mínimo para cada zona.

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. Lo que indica que las piedras y los morteros utilizadas por los restauradores en el siglo XX, tenían valores cromáticos muy similares a los originales, manteniendo el aspecto homogéneo que ahora caracteriza a la fachada.

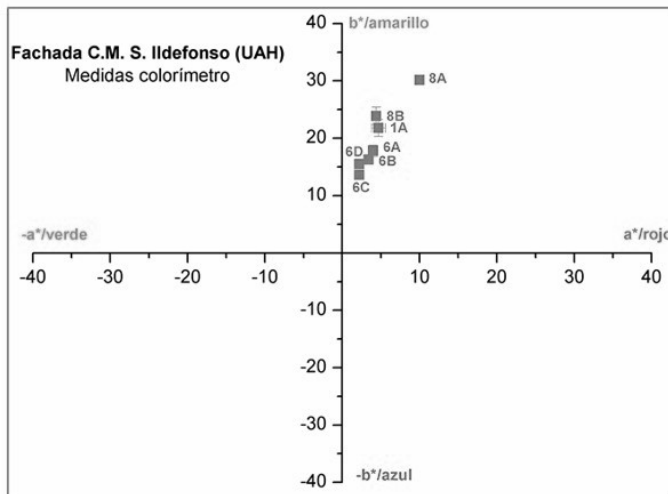
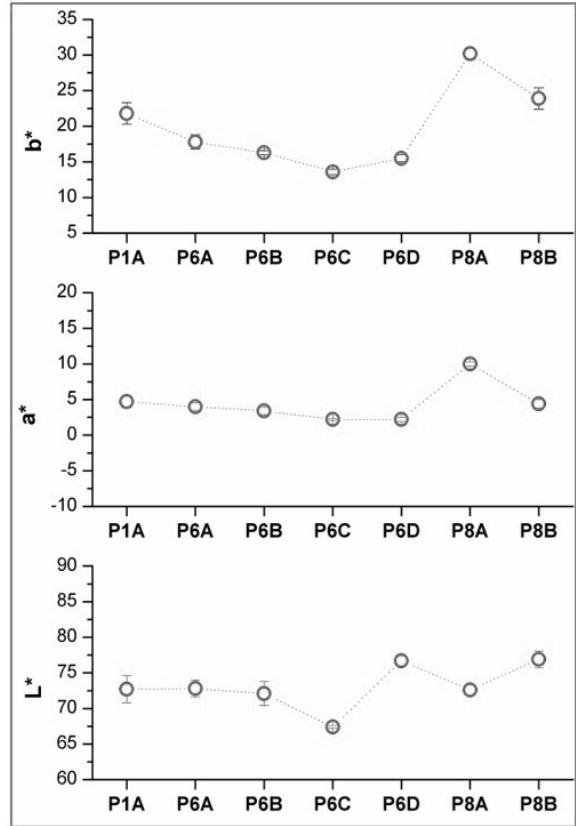
La coordenada “a” se mantiene en un valor constante alrededor del “4”, en cambio la coordenada “b”, con valores cerca del “20”, refleja ese tono amarillento característico de la fachada estudiada.

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  $L^* = 76,9$  lo que representan a colores de luminosidad en un rango considerado “intermedia-alta”.

#### 5. Conclusiones

Como resultado de este análisis colorimétrico de la fachada del rectorado se ha obtenido un documento gráfico preciso del estado del color en el momento actual que se está procediendo a su restauración. 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)

FACHADA C.M. S. ILDEFONSO (UAH) MEDIDAS COLORÍMETRO MARZO 2017			
	L*	a*	b*
<b>Punto 1A</b>			
Media	72,7	4,7	21,8
DesvEst	1,9	0,9	1,5
<b>Punto 6A</b>			
Media	72,8	4,0	17,8
DesvEst	1,2	0,5	1,0
<b>Punto 6B</b>			
Media	72,1	3,4	16,3
DesvEst	1,7	0,5	0,3
<b>Punto 6C</b>			
Media	67,4	2,2	13,6
DesvEst	0,2	0,1	0,4
<b>Punto 6D</b>			
Media	76,7	2,2	15,5
DesvEst	0,7	0,3	0,5
<b>Punto 8A</b>			
Media	72,6	10,0	30,2
DesvEst	0,7	0,3	0,8
<b>Punto 8B</b>			
Media	76,9	4,4	23,9
DesvEst	1,2	0,6	1,5



Cuadro y gráficas de resultados según sistema CIELab

Desde el análisis de la caracterización del color, podríamos concluir que los pigmentos existentes son colores terrosos, con predominio del color primario, amarillo, complementado en menor medida con rojo y con una luminosidad media -alta. Resultando la percepción de colores cálidos y luminosos característicos de los valores cromáticos de edificaciones similares de la ciudad de Alcalá.

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.

Este estudio sobre este monumento no se había realizado nunca con anterioridad, y se antoja muy útil para hacer un seguimiento sobre el deterioro de la fachada y para investigaciones futuras ya previstas, que se harán sobre otros monumentos de la Universidad de Alcalá coetáneos con la fachada estudiada.

## NOTAS

<sup>1</sup> Para la realización de esta investigación se ha contado con la inestimable participación de la alumna Mirian Rivera, que está realizando su TFG sobre este tema.

## BIBLIOGRAFÍA

- AENOR (2011) UNE-EN 15886:2011 *Conservación del patrimonio cultural. Métodos de ensayo. Medición del color de superficies*. Madrid.
- Echeverría, E. (2005) *El campus universitario de Alcalá de Henares. Análisis y evolución*. Tesis doctoral. UPM. Madrid.
- Echeverría, E. (2010) La fundación cisneriana como catalizador del urbanismo de Alcalá hasta su traslado en 1836. En *AA.VV. Universidad de Alcalá: de las armas a las letras*, (pp.15-35). Alcalá de Henares: Universidad de Alcalá.
- Echeverría, E., et al. (2017) Documental studio and 3d recreation of the San Ildefonso's School Facade, Alcalá de Henares en *AAVV Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XLII-2-W3, 283-288.
- García de Miguel, J.M. (2013) Estudio petrológico de la fachada principal del colegio Mayor de San Ildefonso y de las del Patio de Santo Tomas de Villanueva. En *AAVV Restauración contemporánea. Ciudades universitarias, ciudades Patrimonio de la Humanidad. La manzana fundacional Cisneriana de la Universidad de Alcalá*. (pp.527 a 550). Ed. Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares.
- Puche, O., et al, (1990) El uso de las piedras de corte en los monumentos y en la construcción, 1. Areniscas y calizas” En *Materiales de construcción*.
- Quintana, J.L. (2014) Colegio Mayor de San Ildefonso. Rectorado” Universidad de Alcalá. En *AAVV. Patrimonio de la humanidad – World Heritage*. (pp. 38 y 39). Ed. Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares.
- Monteoliva, J. M. et al., (2015) *Temperatura de color correlacionada de la luz natural: análisis dinámico en espacios interiores en Informes de la Construcción* Vol. 67, 540.
- Morales, A.J. & Checa, F., (2009) *Tradición y Modernidad 1526- 1563. Arquitectura del Renacimiento en España 1488-1599*. Madrid, España, Cátedra.
- Rábano, I., et al., (2003). *Patrimonio geológico y minero y desarrollo regional*.
- Torres A. et al. (2012) Análisis del color y el soleamiento en las Torres de Quart de Valencia (España), *Informes de la Construcción* Vol. 64, 527, 261-274.