

Arquitectura de la Tradición

EL ARQUITECTO,
DE LA TRADICIÓN AL SIGLO XXI

Tomo I

EL ARQUITECTO, DE LA TRADICIÓN AL SIGLO XXI
Docencia e investigación en Expresión Gráfica Arquitectónica

**Actas del 16 Congreso Internacional de
Expresión Gráfica Arquitectónica**

Tomo I

EL ARQUITECTO, DE LA TRADICIÓN AL SIGLO XXI

Docencia e investigación en expresión gráfica arquitectónica

16 Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica

Alcalá de Henares (Madrid), España
2 y 3 de junio de 2016

Edición a cargo de
Ernesto Echeverría Valiente
y Enrique Castaño Perea



Universidad
de Alcalá

DEPARTAMENTO DE ARQUITECTURA



Universidad
de Alcalá



FUNDACIÓN
GENERAL
UNIVERSIDAD
DE ALCALÁ

SERIE: ARQUITECTURA Y URBANISMO, 71

Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica
(16.º 2016. Alcalá de Henares)

Publicado por:

- Departamento de Arquitectura de la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Alcalá
- Fundación General de la Universidad de Alcalá

© **Coordinadores y Editores Científicos:**

Ernesto Echeverría Valiente
Enrique Castaño Perea

© **De los textos:** sus autores.

Diseño, maquetación y corrección: Elisa Borsari y Ronda Vázquez Martí.

© **De esta edición:** Fundación General de la Universidad de Alcalá, 2016
Calle Imagen, 1 y 3 • 28801, Alcalá de Henares (Madrid), España.
Página web: www.fgua.es

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros métodos, ni su préstamo, alquiler o cualquier otra forma de cesión de uso del ejemplar, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del *copyright*.

Tomo I: ISBN.: 978-84-88754-40-0
Depósito Legal: M-19243-2016
Obra completa: ISBN.: 978-84-88754-39-4

Imprime: Grupo Enlace Gráfico, S.L.
Impreso en España / Printed in Spain

El montaje de imágenes fotográficas con un mismo punto de vista como ejercicio clave de síntesis infográfica de los procesos de aprendizaje en la EGA actual

Ramón Maestre López-Salazar; Pablo Jeremías Juan Gutiérrez

Departamento de Expresión Gráfica y Cartografía, Universidad de Alicante

Resumen: El objetivo de este artículo es el de dar a conocer un procedimiento sencillo que, gracias a los potentes medios infográficos de que disponemos en la actualidad, simplifica la anteriormente trabajosa realización de un fotomontaje arquitectónico. La estrategia propuesta se basa en una sencilla toma de datos ya que, de la fotografía que se realiza del entorno, sólo es necesario conocer la posición relativa de su punto de vista, y del entorno sólo necesitamos tomar referencia de la posición de cuatro puntos de éste. Dada la facilidad con que podemos reproducir esta escenografía virtualmente, no es difícil obtener una imagen del futuro edificio desde ese mismo punto de vista, colocando el plano del cuadro como nos interese. Sabiendo la relación de homografía que existe entre estas dos imágenes planas, controlada por la posición relativa de esos cuatro puntos, es muy sencillo realizar el montaje preciso de ambas. Naturalmente este procedimiento se combina con la adecuada atención a los factores de soleamiento e iluminación y a las obstrucciones, para finalmente obtener una imagen arquitectónica de la realidad modificada.

Palabras clave: fotomontaje arquitectónico, homografía, perspectiva cónica, foto-perspectiva infográfica, fotografía, distorsión óptica.

Introducción

El fotomontaje arquitectónico tiene como objetivo principal conseguir una imagen 2D de un edificio en fase de proyecto, situado en la posición prevista dentro del entorno en el que será construido. Esta manera de componer imágenes puede servir para reconstruir gráficamente una realidad pasada, testear diferentes posibilidades de actuación o, simplemente, mostrar una determinada alteración de la realidad fotografiada.

Es indudable que constituye un procedimiento de expresión gráfica de gran utilidad en la representación de la arquitectura que relaciona y combina los principios geométricos de la perspectiva cónica y de la fotografía.

Todos los tipos de fotomontaje se basan en el mismo principio: la elaboración de una determinada imagen a partir de otras previas. Si nos referimos al fotomontaje arquitectónico conocemos varios tipos: el montaje de una imagen en perspectiva de una edificación sobre una fotografía del entorno; el fotomontaje de una fotografía de una maqueta real de la edificación sobre una foto del entorno y la fotografía de una maqueta real dispuesta convenientemente delante de un entorno para que en la imagen aparezca integrada en éste¹.

De estos procedimientos nos centraremos en el primero, por ser el más utilizado actualmente en nuestra disciplina y veremos que, sabiendo utilizar los potentes medios infográficos al alcance de la totalidad de los estudiantes y profesionales de la arquitectura, hay un procedimiento con el que es muy fácil realizar el montaje de una foto-perspectiva infográfica de una maqueta tridimensional virtual sobre una fotografía de un entorno. De ésta tan sólo necesitamos la posición de su punto de vista, no hay necesidad de referenciar su rayo visual principal ni su plano del cuadro, que puede estar con cualquier orientación, ni siquiera hace falta que dicho plano esté vertical.

Esta superposición se solía realizar de forma manual, cuando sólo existían los medios fotográficos convencionales, y era un proceso complejo con resultados de relativa poca precisión, que requería además de una ardua toma de datos, especialmente compleja en lo relativo a la posición del plano de cuadro de la fotografía.

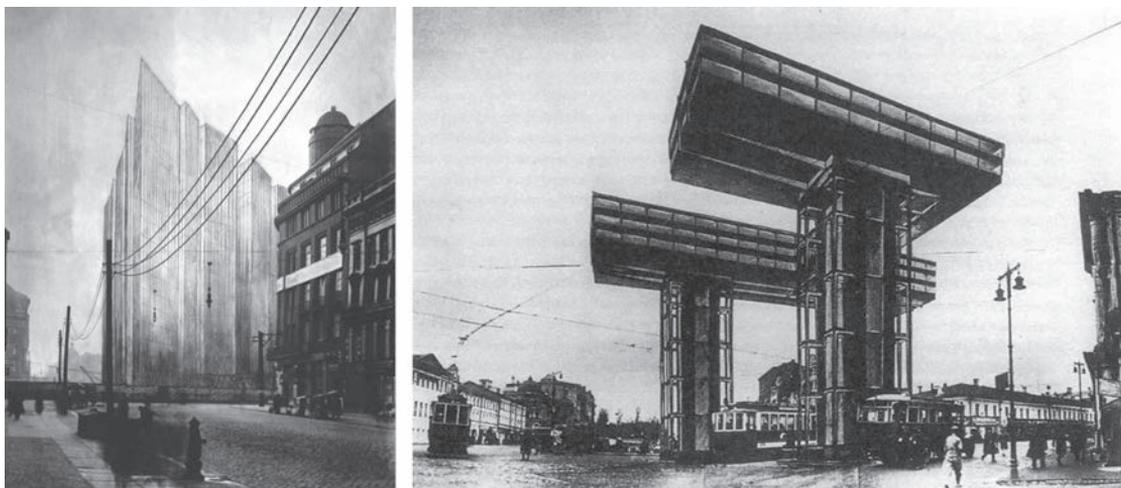


Figura 01. (Izquierda) Fotomontaje de Mies van der Rohe del edificio de la Friedrichstrasse. Berlín. 1921. (Derecha) Fotomontaje de El Lissitzky del edificio Wolkenbügel. Moscú. 1924

Planteamiento geométrico del fotomontaje arquitectónico

Para realizar un fotomontaje arquitectónico de una perspectiva cónica y una copia fotográfica de un entorno, se deben cumplir rigurosamente siempre las siguientes condiciones geométricas:

1º) Que punto de vista de la fotografía del entorno coincida con el punto de vista de la foto-perspectiva.

2º) Que el rayo visual principal de la fotografía del entorno coincida con el rayo visual principal de la perspectiva, lo que implica que el plano del fotograma de la fotografía va a estar paralelo al plano de cuadro de la perspectiva.

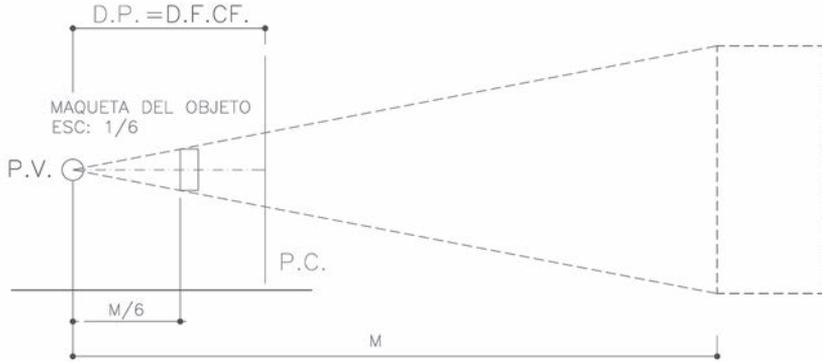
3º) Que la distancia focal relativa a la copia fotográfica del entorno coincida con la distancia principal de la perspectiva, para que el tamaño de ambas imágenes se corresponda en la superposición.

4º) En la superposición de imágenes deben coincidir los puntos principales de la perspectiva y de la fotografía y también las respectivas líneas del horizonte.

5º) Suponemos que a la imagen fotográfica del entorno se le ha corregido la distorsión óptica radial que siempre le produce la lente de la cámara, dicha imagen es, por tanto, una proyección cónica sobre un plano perfecta².

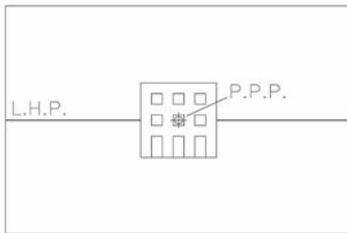
6º) Que la configuración de las sombras de la fotoperspectiva sea igual que la de la foto, lo que implica que la dirección de los rayos de iluminación sea la misma en ambos casos y el tipo de luz equivalente.

Podemos ver una reproducción teórica del problema planteado en un caso particular (Figura 03). Naturalmente, con el procedimiento tradicional de fotomontaje, una vez obtenidas ambas imágenes, para realizar de forma correcta su superposición es necesario recortar previamente la imagen perspectiva de forma adecuada de tal manera que encaje en la fotografía del entorno. Posteriormente se deben recortar también las posibles obstrucciones, generalmente de elementos urbanos que aparecen entre el punto de vista y la posición del edificio en la fotografía, y que mejoran el resultado de la representación gráfica.



$\frac{\text{DISTANCIA DEL PV. A LA MAQUETA DEL OBJETO}}{\text{DISTANCIA DEL PV. AL OBJETO}} = \frac{\text{TAMAÑO DE LA MAQUETA DEL OBJETO}}{\text{TAMAÑO REAL DEL OBJETO}} = \text{ESCALA DE LA MAQUETA}$
--

PERSPECTIVA DE LA MAQUETA



COPIA FOTOGRAFICA DEL ENTORNO

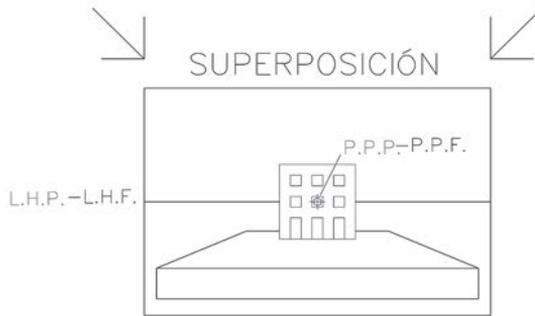
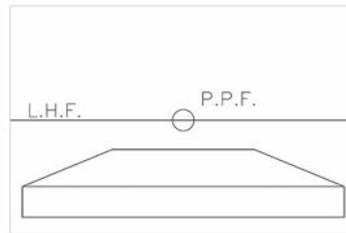


Figura 02. Método tradicional de fotomontaje. Caso general con plano de cuadro vertical. La distancia del punto de vista a la maqueta debe ser proporcional (en relación al tamaño de ésta) a la distancia del punto de vista al objeto real. La superposición de las imágenes se realiza a partir de la coincidencia de su punto principal y de su línea del horizonte.



Figura 03. Método tradicional de fotomontaje. Caso particular con plano de cuadro inclinado. La fotografía de la realidad y la fotografía del modelo virtual deben coincidir idénticamente para poder superponerse.

Procedimiento simplificado de fotomontaje “de los 4 puntos”

Frente a la complejidad y laboriosidad que supone todo lo expresado en el punto anterior, en el presente trabajo formulamos un procedimiento que simplifica todas estas cuestiones, y que podemos denominar “de los cuatro puntos”, para ello necesitamos sólo estas tres cosas:

- 1º) Que la foto-perspectiva se haga desde el punto de vista con la misma situación relativa que tiene el punto de vista de la foto del entorno.
- 2º) Medidas relativas de la situación de 4 puntos de referencia en el entorno, que pueden no estar coplanarios pero necesariamente 3 de ellos no pueden estar alineados en la imagen fotográfica).
- 3º) La simulación de la iluminación de la maqueta virtual debe ser equivalente a la real del entorno.

Los medios de los que necesitamos disponer son los de uso habitual en un estudio de arquitectura: una cámara fotográfica de calidad intermedia, cinta métrica, y un ordenador con tres programas infográficos, uno para realizar la maqueta virtual de la edificación y la foto-perspectiva lumínica de ésta (render), otro específico

para poder eliminar la distorsión óptica de la fotografía del entorno y un tercero de tratamiento de imágenes de trama para poder realizar la superposición, transformación homográfica y montaje final de las imágenes.

El procedimiento de elaboración tiene dos fases, en primer lugar el trabajo de campo y posteriormente el de estudio. En el trabajo de campo debemos realizar:

- 1º) Fotografía del entorno. En nuestro ejemplo esta fotografía fue tomada con una cámara provista de un objetivo de distancia focal 28 mm. y como se puede apreciar hubo que inclinar el cuadro para que todo el entorno entrara dentro del campo visual.
- 2º) Medidas de la situación del punto de vista de la cámara fotográfica respecto del entorno. En nuestro caso la situación y altura del punto de vista de la cámara se realizó sencillamente triangulando con una cinta métrica respecto de los puntos A y B, extremos inferiores de las líneas verticales medianeras de referencia, dado que la calle presenta muy poco desnivel.

- 3º) Elección de 4 puntos de referencia y medidas de su situación relativa. Estos puntos deben poder identificarse fácilmente en la fotografía y para conseguir mayor precisión deben estar lo más alejados posible unos de otros³.

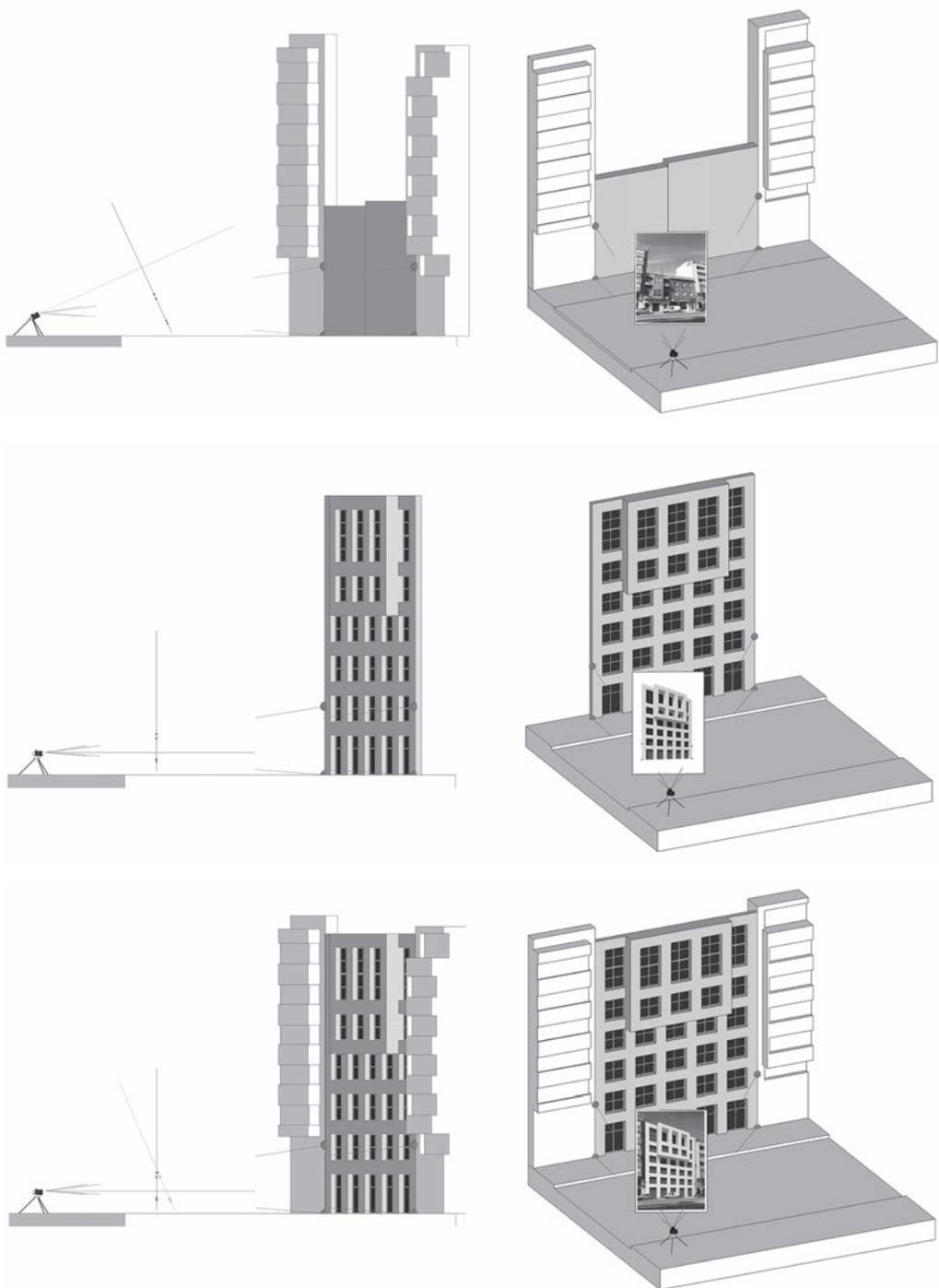


Figura 04. Procedimiento de los cuatro rayos:
a. Fotografía de la realidad (cuadro en cualquier posición) desde cualquier punto de vista.
b. Fotoperspectiva del modelo (cuadro vertical) desde el mismo punto de vista relativo.
c. Fotomontaje de las dos imágenes superponiendo los 4 puntos correspondientes.

4º) Anotación de los datos de la iluminación, normalmente solar, en el momento de la foto del entorno. En nuestro ejemplo, dado que dicha fotografía se realizó con una luz solar que produce sombras arrojadas de considerable intensidad, anotamos el día y la hora para poder reproducir después virtualmente dicha iluminación.

En la segunda fase, trabajo de estudio, los pasos a seguir son:

1º) Elaboración de la maqueta virtual del edificio con los referidos 4 puntos incorporados y, en su caso, elaboración de una maqueta volumétrica simplificada del entorno. En nuestro ejemplo hemos construido info-gráficamente la maqueta virtual correspondiente a la fachada de la edificación, así como los volúmenes de los edificios medianeros, todo correctamente orientado y colocado en sus coordenadas geográficas correspondientes, y hemos situado en ella cuatro pequeñas esferas de color rojo exactamente en la posición correspondiente de los cuatro puntos de referencia.

2º) Obtención de la imagen perspectiva cónica (de cuadro vertical) de la citada maqueta mediante render. En nuestro caso con una luz virtual de rayos paralelos equivalente a la luz del sol, del día y hora de la toma fotográfica correspondiente, en la que aparecerá la sombra arrojada del edificio de la izquierda sobre el edificio proyectado y la sombra arrojada de éste sobre el edificio de la derecha⁴.

3º) Combinación de las imágenes del render y de la fotografía del entorno en el programa de tratamiento de imágenes de trama, en nuestro caso con Adobe Photoshop. Este problema conlleva las siguientes operaciones de recorte, ajuste y acabado:

3.a. Recorte de la silueta del edificio proyectado.

3.b. Mediante una transformación homográfica plana de la imagen fotográfica (y utilizando las posibilidades de transparencia que nos da este tipo de software), hay que lograr que los cuatro puntos de referencia localizados sobre dicha fotografía coincidan con los centros de las cuatro esferas que aparecen en nuestro render⁵.

3.c. Recorte de las obstrucciones del entorno sobre el edificio proyectado.

3.d. Eliminación de posibles sombras arrojadas de elementos existentes anteriormente sobre el entorno

3.e. Adición de sombras del edificio proyectado sobre el entorno⁶.

En nuestro caso, hemos realizado por este procedimiento la eliminación de sombras producidas por uno de los edificios que se pretende sustituir, sobre el edificio de la derecha de la fotografía del entorno.

3.f. Supresión de las marcas de referencia de la imagen final.

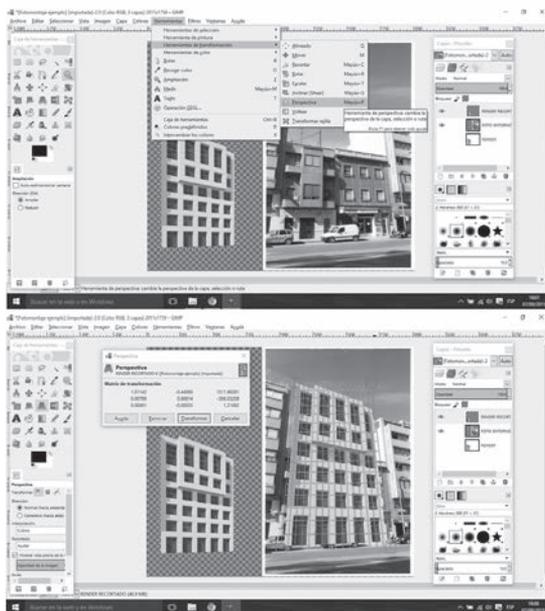


Figura 05. Proceso de transformación homográfica de la foto-perspectiva en el software (ver Figura 07).

Podemos ver un ejemplo de esta sencilla manera de realizar fotomontajes de arquitectura (Figura 05), sin haber tenido que utilizar los datos relativos al rayo visual principal de la fotografía ni la distancia focal de ésta. En este caso la transformación homográfica se ha realizado sobre la fotografía del entorno para que se adapte a la imagen de cuadro vertical obtenido con el render, puesto que este tipo de imágenes se consideran con una mayor expresividad en la representación de la arquitectura.

Como podemos deducir de nuestro ejemplo, en el caso de fotomontajes de edificaciones en entornos urbanos, suele ser relativamente sencillo referenciar los cuatro puntos necesarios, pero en el caso de un entorno topográficamente diverso, en el que no disponemos de

referencias, para poder realizar esta simplificación, un procedimiento sencillo puede ser tomar la fotografía de dicho entorno habiendo previamente replanteado dos vértices significativos de la planta del edificio sobre el terreno y situado sobre estos, dos guías verticales, sobre las que se deben medir y marcar dos puntos en cada una, con lo que al realizar la fotografía, tendremos sobre ésta los cuatro puntos identificables necesarios para implantar posteriormente la foto-perspectiva de la maqueta virtual de la edificación según lo expuesto anteriormente.

Conclusiones

Por lo tanto, para poder realizar con cierto rigor geométrico un fotomontaje de arquitectura, compuesto con una imagen-foto-perspectiva de una maqueta virtual sobre una fotografía de un entorno, sólo necesitamos disponer de la localización de cuatro puntos de referencia sobre dicha fotografía, la posición relativa del punto de vista común y los datos de la iluminación natural en su caso.

Dado que mediante una homografía de una imagen en perspectiva cónica se pueden conseguir todas las perspectivas desde ese mismo punto de vista, que corresponden a las infinitas posibles orientaciones del

plano del cuadro, se puede deducir que para realizar un fotomontaje de esas dos imágenes es suficiente con que los cuatro puntos de referencia tomados coincidan en ambas imágenes.

La foto-perspectiva del edificio se puede hacer fácilmente de cuadro vertical, como sabemos, apuntando con el rayo visual principal en posición horizontal hacia el edificio, independientemente de que la fotografía del entorno sea de cuadro vertical o inclinado, ya que como hemos dicho, en cualquier caso es posible ajustar la superposición de ambas imágenes mediante una homografía de una de ellas.

Como es lógico, en lugar de adaptar la imagen de la fotografía del entorno a la foto-perspectiva, como hemos visto, también se puede, mediante otra homografía, adaptar la imagen foto-perspectiva a la fotografía del entorno (Figura 06). Se puede ver que partiendo exactamente de los mismos datos, en este caso podemos realizar la transformación homográfica de ajuste de la foto-perspectiva, “estirándola” convenientemente hasta que los puntos A, B, C, y D coincidan con los A', B', C' y D' respectivamente, con lo que observaremos que la imagen del render de cuadro vertical se transforma en una de cuadro inclinado que se adapta a la fotografía de cuadro inclinado del entorno y por tanto el resultado es una perspectiva de cuadro inclinado⁷.



Figura 06. Transformación homográfica de la instantánea del entorno “estirando” homográficamente la imagen del entorno hasta que los puntos A, B, C y D coincidan con sus homólogos A', B', C', D'.



Figura 07. Transformación homográfica de la foto-perspectiva "estirándola" homográficamente hasta que los puntos A, B, C y D coincidan con sus homólogos A', B', C' y D'.

Notas

- ¹ Lo cual se suele realizar en la escenografía cinematográfica.
- ² Debemos saber que hace pocos años no disponíamos de programas infográficos (como PTlens), que corrige la distorsión óptica de las fotografías automáticamente en función del modelo de cámara y objetivo utilizados.
- ³ Por este mismo procedimiento se han tomado los datos métricos para realizar el levantamiento de los volúmenes simplificados de las fachadas colindantes. Todas estas medidas también pueden obtenerse con un GPS o medios fotogramétricos de manera relativamente sencilla.
- ⁴ Esta operación la realiza el programa de render iluminando automáticamente mediante la introducción de una luz solar, con la calculadora de orientación solar que lleva incorporada, en función de la hora oficial y día, ubicación geográfica y orientación que habremos extraído, por ejemplo, mediante Google-Earth.
- ⁵ Como sabemos, mediante determinadas herramientas de un programa infográfico de tratamiento de imágenes de trama podemos realizar una homografía de una imagen. Estas herramientas que en Adobe Photoshop son Edición / Transformar / Sesgar-Distorsionar-Perspectiva, permiten "estirar" homográficamente, de los puntos borde de dicha imagen, con lo que se consigue una transformación proyectiva de la ésta que equivale siempre a una proyección determinada de dicha imagen plana sobre un plano.
- ⁶ La introducción o eliminación, de sombras de nuestra edificación sobre el entorno, se puede realizar cambiando el color de los pixels infográficamente ya que todos los programas de tratamiento fotográfico llevan incorporado un analizador de color que permite reproducir éste con total exactitud.

⁷ Finalmente, como sabemos, en cualquier caso siempre existe también la posibilidad de transformar la imagen del fotomontaje resultado, como se puede ver en la Figura 06, naturalmente manipulando la geometría de la imagen fotográfica, para por ejemplo, acentuar la verticalidad o la horizontalidad del conjunto, ya que la homografía permite también realizar estas transformaciones en las que el resultado no es propiamente una proyección cónica, sino una segunda proyección (cilíndrica o cónica) de esta imagen.

Referencias bibliográficas

- CABEZOS, P.; CISNEROS, J. 2012. Fotogrametría con cámaras digitales convencionales y software libre, en EGA: Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica, nº 20, Valencia, pp. 88-99.
- JANTZEN, E. 1983. *Traité pratique du perspective, de photographie et de dessin appliqués a l'architecture et au paysage*. Ed. de la Villette. París.
- MAESTRE, R. 2004. *Perspectiva cónica y fotografía. Análisis aplicado al levantamiento de planos de Arquitectura* Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia.
- MAESTRE, R. e IRLES, F. 2000. *Levantamiento de planos de fachadas a partir de una fotografía. Perspectivas. Homograf. I*, Universidad de Alicante. Alicante.
- PIRENNE, Maurice Henri. 1974. *Óptica, perspectiva, visión en la pintura, arquitectura y fotografía*. Victor Leru. Buenos Aires.
- VILLANUEVA BARTRINA, Lluís. 1996. *Perspectiva lineal. Su relación con la fotografía*. Edicions UPC. Barcelona.
- ZANNIER, I. 1991. *Architettura e fotografia*. Laterza. Bari.

Autores

Ramón Maestre López-Salazar. Doctor Arquitecto por la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Valencia desde 2004, donde terminó Arquitectura en el año 1979. Profesor Titular del Departamento de Expresión Gráfica y Cartografía de la Universidad de Alicante, donde imparte docencia desde 1989 de Geometría Descriptiva y también desde 1997 de Dibujo por ordenador en 2D y en 3D, ha sido miembro de Tribunal de P.F.C. de la titulación de Arquitectura en los cursos 2007-08 y 2008-09. Fue Secretario y posteriormente Director del citado Departamento, y actualmente es Subdirector de la Titulación de Arquitectura. Es autor de la idea y del proyecto del reloj de sol de horario escalonado de la U.A., icono simbólico de la Escuela Politécnica Superior de la UA y coautor de “Homograf”, aplicación infográfica para AutoCAD, para levantamiento de fachadas a partir de fotografías, de libre disposición en el servicio de Publicaciones de la Universidad

de Alicante. es autor entre otras de la publicación “Cuadros y ejercicios de geometría representativa de la arquitectura” (Alicante, 2010). y su campo de investigación es la geometría aplicada a la arquitectura, a su representación, y a los distintos aspectos que la configuran, como puede ser el soleamiento. ramón.maestre@ua.es

Pablo Jeremías Juan Gutiérrez. Doctor por la Universidad de Alicante (2012), Arquitecto por la Universidad Politécnica de Valencia (2003) y Profesor asociado en el Departamento de Expresión Gráfica y Cartografía de la Universidad de Alicante. Imparte docencia en las asignaturas de Geometría Descriptiva y Sistemas Avanzados de Expresión Gráfica, entre otras, y es miembro del tribunal de P.F.C. de la titulación de Arquitectura Técnica (y tutor de algunos de dichos proyectos). Su campo de investigación preferente es la relación de lo temporal con el dibujo, la docencia, lo digital y, sobre todo, el pensamiento y el análisis de la arquitectura. pablo.juan@ua.es