

HACIA UNA GESTIÓN EFICAZ DE LA BASE DE DATOS FOTOGRAFICA

JUAN GUTIÉRREZ, Pablo Jeremías ⁽¹⁾; IRLES PARREÑO, Ricardo ⁽²⁾

Departamento de Expresión Gráfica y Cartografía, Escuela Politécnica Superior, Universidad de
Alicante, España

⁽¹⁾ pablo.juan@ua.es ⁽²⁾ ricardo.irlles@ua.es

Resumen

La fotogrametría supone, además de una innovadora técnica que permite la aplicación de comunes y populares herramientas para la resolución de eternos problemas de la arquitectura, una excelente oportunidad de volver a repensar los problemas derivados del levantamiento gráfico del patrimonio construido. La fiel representación bidimensional de un objeto evidentemente tridimensional, como un primer y posible objetivo, es tan sólo uno de los caminos de trabajo que posibilita dicha metodología de trabajo porque, la base de datos con la que se trabaja, esto es, las fotografías, son el primer paso para conseguir una nube cualificada de millones de puntos que simularán digitalmente la realidad física. El aforismo que nos dice que el conocimiento y la ignorancia son directamente proporcionales (cuanto más sé más grande veo mi ignorancia) es particularmente relevante para el caso que nos ocupa ya que, con la valiosa pero extensísima información que nos dan los millones de posiciones de la materia en forma de puntos, nos vemos en la obligación de gestionarla eficazmente y, paradójicamente, en esto consistirá buena parte de nuestro trabajo: algo que las computadoras y los programas asociados todavía no realizan automáticamente. El presente trabajo de investigación analiza diferentes levantamientos fotogramétricos para elaborar una hoja de ruta que nos ayude a una gestión eficaz de dicha (inmensa y desbordante) información y que nos oriente a componer el criterio para trabajar en el contexto del levantamiento del patrimonio con fotogrametría. Nuestros objetivos (el para qué del levantamiento), veremos, serán tan importantes como nuestras posibilidades y nuestras herramientas.

Palabras clave: Expresión Gráfica, fotogrametría, nubes de puntos, modelos digitales.

Abstract

Towards a right management of the photo database

Photogrammetry supposes, besides an innovative technique that allows the application of common and popular tools for the resolution of eternal problems of the architecture, an excellent opportunity to return to rethink the problems derived from the graphical raising of the constructed patrimony. The faithful two-dimensional representation of an evidently three-dimensional object, as the first and possible aim, is only one of the ways of work that makes the above mentioned methodology of work possible because, the base of information with the one that one works, this is, the photographs, they are the first step to obtain a qualified cloud of million points that digitally simulate physical reality. The aphorism that tells us that the knowledge and the ignorance are directly proportional (the more I know largest see my ignorance) is particularly relevant to this case which concerns us since, with the valuable but very extensive information that give us the millions of positions of the matter in the form of points, we are obliged to manage it effectively and, paradoxically, this will be much of our work: something that computers and associated programs still do not perform automatically. The present research analyzes different photogrammetric surveys to develop a roadmap to help us to an effective management of such (huge and overwhelming) information and that orient us to compose the criteria to work in the context of the rising of the heritage with Photogrammetry. Our goals (the what of the uprising), we will see, will be as important as our possibilities and our tools.

Keywords: Graphic Expression, Photogrammetry, Cloud of Points, Digitals Models

1. Introducción

La fotogrametría supone, además de una innovadora técnica que permite la aplicación de comunes y populares herramientas para la resolución de eternos problemas de la arquitectura, una excelente oportunidad de volver a repensar los problemas derivados del levantamiento gráfico del patrimonio construido. La fiel representación bidimensional de un objeto evidentemente tridimensional, como un primer y posible objetivo, es tan sólo uno de los caminos de trabajo que posibilita dicha metodología de trabajo porque, la base de datos con la que se trabaja, esto es, las fotografías, son el primer paso para conseguir una nube cualificada de millones de puntos que simularán digitalmente la realidad física. El aforismo que nos dice que el conocimiento y la ignorancia son directamente proporcionales (cuanto más sé más grande veo mi ignorancia) es particularmente relevante para el caso que nos ocupa ya que, con la valiosa pero extensísima información que nos dan los millones de posiciones de la materia en forma de puntos, nos vemos en la obligación de gestionarla eficazmente y, paradójicamente, en esto consistirá buena parte de nuestro trabajo: algo que las computadoras y los programas asociados todavía no realizan automáticamente.

El presente trabajo de investigación analiza diferentes levantamientos fotogramétricos para elaborar una hoja de ruta que nos ayude a una gestión eficaz de dicha (inmensa y desbordante) información y que nos oriente a componer el criterio para trabajar en el contexto del levantamiento del patrimonio con fotogrametría. Por lo tanto nuestra hipótesis principal, en este punto del trabajo, será que es posible deducir de un conjunto de trabajos fotogramétricos las pautas de una metodología de actuación que nos ayude a enfrentarnos a la ingente información generada como consecuencia de nuestras fotografías. Además veremos que nuestros objetivos (el para qué de cada uno de los levantamientos concretos) serán tan importantes como nuestras posibilidades y nuestras herramientas.

2. Objetivos

Los objetivos del presente trabajo, ya esbozados en la introducción, son, por un lado, obtener unas pautas de trabajo en la gestión de la información gráfica de las fotografías (que garanticen unos resultados adecuados a las necesidades específicas) y, por el otro, delinear, con dicha exploración, una mapa conceptual de las posibilidades gráficas y las aplicaciones prácticas de las técnicas desarrolladas.

Esperamos de esta manera ser capaces de saber cuáles son los límites del alcance de una gestión gráfica de la información para poder adecuar y dosificar, con conocimiento de causa, el esfuerzo realizado en aras de unos resultados que, aunque no puedan ser predichos, sí que se ajusten a lo pretendido.

De igual modo nuestra intención pasa por conseguir exportar una metodología de aproximación y tratamiento de datos gráficos derivados de la fotografía.

En lo que sigue, a través de una clasificación propuesta y un estudio de los ejemplos, tendremos ocasión de comprobar el alcance de nuestro trabajo y la consecución de los objetivos.

3. Método y proceso de investigación

El método de trabajo es, tal y como se ha adelantado anteriormente, el del estudio de las posibilidades de las bases de datos de distintos levantamientos fotogramétricos. Es decir, que posteriormente a la descripción de dichas bases de datos y a su estudio comparado, se procederá a la estructuración de los resultados y la enumeración de las conclusiones.

3.1. Clasificación de los levantamientos con técnicas fotogramétricas.

En este sentido debemos decir que la clasificación de los levantamientos puede realizarse:

- En base a los objetivos del levantamiento:

A1. Como testimonio gráfico documental del patrimonio construido:

En este caso nos encontramos ante levantamientos del patrimonio construido (con fines documentales y de archivo) o realizados durante el estudio de ruinas de distintas características y épocas, por ejemplo. El trabajo entonces pretenderá dejar constancia gráfica de un presente -para el

caso que nos ocupa quizá sea más apropiado decir instante- en forma de fotografías relacionadas en primer lugar y, en una fase posterior, como modelo tridimensional con las características que se especifiquen en cada caso: normalmente las de una maqueta tridimensional texturizada y digital que represente el instante de captura.

En este punto estimamos pertinente dejar constancia de un hecho obvio, pero no por ello menos importante: el levantamiento que se realiza de un bien inmueble está anclado al tiempo de captura de las fotografías. Este hecho es en principio positivo: puede servir, por ejemplo, para realizar comparaciones entre diferentes modelos digitales de distintas lesiones del edificio tomadas en diferentes momentos con el fin de estudiar su evolución temporal. Pero también puede devenir en un problema, ya que los datos que se extraen de las instantáneas (en un trabajo fotogramétrico) se obtienen suponiendo (por el programa) que éstas se corresponden con un mismo y único instante cuando, en realidad, y por muy ágiles que seamos en las capturas, en el espacio de tiempo que existe entre la realización de una fotografía y la siguiente la realidad queda lejos de haberse mantenido inerte. Nuestra disciplina, que se ocupa fundamentalmente de elementos aparentemente inertes o, cuando menos, relativamente lentos en su devenir temporal, suele ser bastante autista a este hecho. A pesar de ello, y en numerosas ocasiones, la realidad que alberga a los edificios se esfuerza por hacernos recordar el movimiento que, primero la tierra alrededor de su eje evidenciada por el sol, y luego el resto cambios que afectan de manera directa o indirecta a los edificios, queda plasmado en las distintas capturas. Así, en un conjunto de fotografías que se hayan realizado orbitando alrededor del edificio objeto de representación, no sólo vamos a tener diferencias de posición (que son las únicas con las que trabajan los programas para situar sus posiciones cualificadas en forma de nubes de puntos) sino que dispondremos, también, de errores implícitos a la técnica como son los producidos por el movimiento de las sombras en las fachadas, los cambiantes reflejos en las superficies o el movimiento de los elementos más ligeros de la construcción (por no citar el devenir del entorno inmediato –árboles, personas, ...- aunque es posible su eliminación, casi en su totalidad, con el empleo de distintas máscaras de selección).

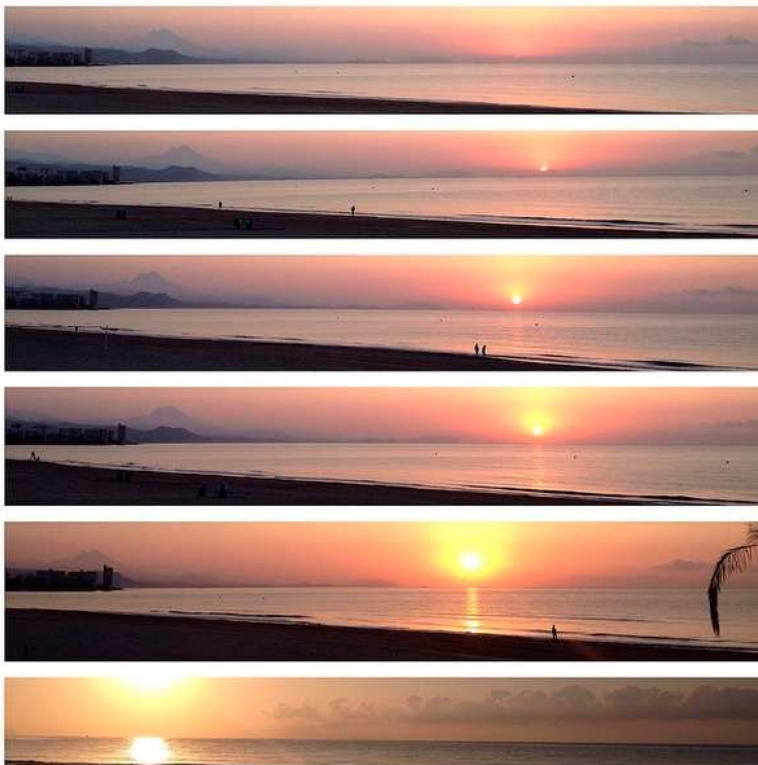


Fig 1. Instantáneas tomadas durante el lapso de media hora (aproximadamente el tiempo necesario para capturar una base de datos fotogramétrica planeada).

A2. Como herramienta de trabajo en una intervención arquitectónica:

Como ya hemos adelantado, por ejemplo para el estudio de las lesiones de un edificio, la técnica de la fotogrametría permite resultados interesantes al comparar, como si de la toma de dos instantáneas tridimensionales se tratase, dos momentos, más o menos alejados entre sí, de la realidad construida. De la misma manera podemos utilizar la maqueta digital resultante del trabajo como base para elaborar nuestra propuesta de intervención (cualquier construcción es, siempre, una intervención

sobre algo) consistente en una ampliación, una rehabilitación de, por ejemplo, una ruina o, por qué no, una reconstrucción virtual de un entorno concreto.

A3. Como análisis del propio proceso de levantamiento en sí:

Una tercera posibilidad, en cuanto a los objetivos del levantamiento se refiere, sería la de concentrar el esfuerzo en el proceso de trabajo y no tanto en los resultados naturales del mismo. De esta manera estudiamos el proceso por el cual conocemos y corregimos las distorsiones de la cámara fotográfica (calibración de la misma), la manera de fotografiar un inmueble con unas características determinadas (árboles delante de su fachada, calles estrechas, inaccesibilidad de las cubiertas, ...etc.) o, por último, el estudio de diferentes técnicas de levantamiento (modos de fotografiar – maneras, posiciones y relaciones-, modos de procesar las fotografías resultantes, ...etc.).

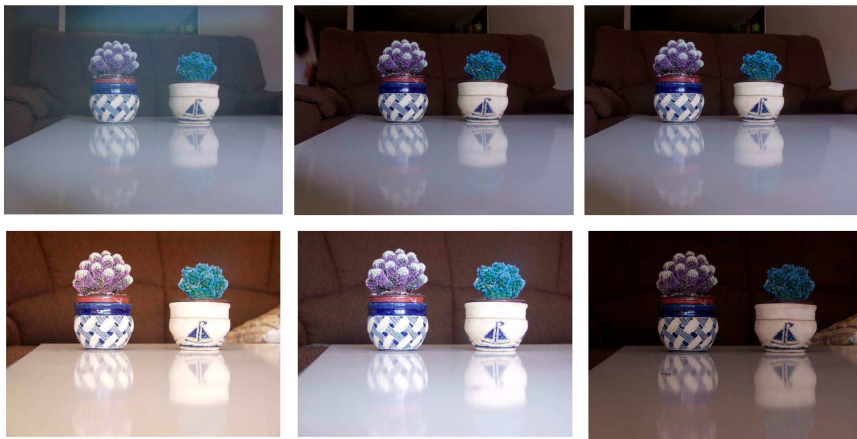


Fig 2. Instantáneas capturando la misma realidad pero modificando las condiciones de exposición.

- En base al nivel de elaboración de los datos:

B1. Base de datos en bruto. -2 dimensiones-:

La primera base de datos, fundamental y origen de toda la edición fotogramétrica posterior, son las propias fotografías en sí entendidas como documentos gráficos. Si con la fotogrametría analógica esta base de datos consistía en negativos que posteriormente se revelaban en papel fotográfico, ahora, con la fotogrametría digital, estamos hablando de los documentos digitales, o archivos, que contienen estos negativos. Fundamentalmente el formato más directo y menos elaborado, como es el formato RAW, pero también sus derivadas y compresiones posteriores, mucho más comunes, JPG, TIFF, ...etc.

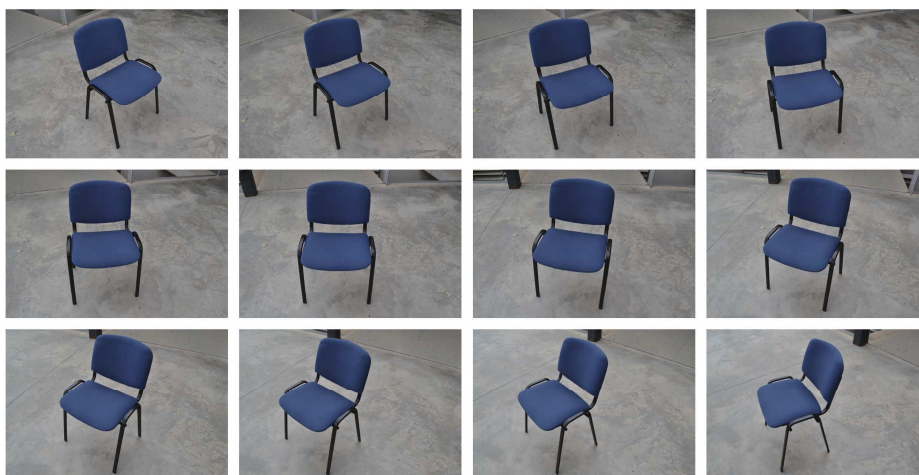


Fig. 3. Fotografías de un objeto orbitando alrededor de él.

B2. Base de datos elaborada I. -3 dimensiones-:

Si la fotografía es la información que, dentro de un proceso fotogramétrico, puede considerarse más original por poco editada, la nube de puntos es el siguiente paso inmediato en un proceso de

elaboración. Los programas, para calcular la posición relativa de las fotografías en relación al objeto de representación, identifican puntos en éstas que representen la misma realidad. De esta manera, al tiempo que se orientan las instantáneas, se consigue una nube de puntos cualificados (posiciones espaciales con parámetros de color) que será la base del modelo digital final. De hecho, aunque las fotografías están en un estadio anterior sólo dependiente de la cámara con el que han sido realizadas, las nubes de puntos son dependientes, también, de un determinado programa informático. Esta es, según nuestro criterio, la base de datos con más valor de todo el proceso. A partir de ellas podremos elaborar todo el torrente de información posterior. Cuando decimos que la nube de puntos está editada nos referimos a los criterios de selección que le habremos aplicado dependiendo de numerosos factores: límites de la representación, densidad y calidad de la información, intervención sobre el proceso de orientación automática de fotografías, ...etc.

B3. Base de datos elaborada II. -3 dimensiones-:

El siguiente paso natural en el proceso es la introducción de la geometría vectorial en un panorama de múltiples posiciones. Con los puntos como apoyo se empiezan a generar segmentos que los unen y, por ende, superficies trianguladas que los contienen en sus vértices. De esta manera los millones de puntos se convierten en una superficie triangulada y compleja que representa la inaccesible e inaprensible realidad siempre, absolutamente siempre, simplificada en su representación y, aún antes, en su percepción.

B4. Base de datos elaborada III. -3 dimensiones-:

Una vez con la geometría resuelta procedemos a su cualificación gracias a la proyección de las fotografías en sus superficies. De esta manera, igual que la nube de puntos no consta sólo de los posicionamientos, la geometría contendrá también información ráster, de texturizado al fin, implementando su esencia vectorial. Quizá éste sea el punto en el que la maqueta tridimensional, pero digital, que representa mejor o peor (con desviaciones de 2 mm) la realidad, se encuentre en su etapa más compleja porque, aunque con muchas decisiones tomadas y, por tanto, intervenida mucho la nube de puntos inicial (recordemos que la consideramos el primer hito en cuanto a su valor), todavía se pueden derivar de ella numerosos documentos, según los objetivos finales. Esta maqueta digital compone, para los usuarios no profesionales, la verdadera base de datos de representación del instante de la realidad.

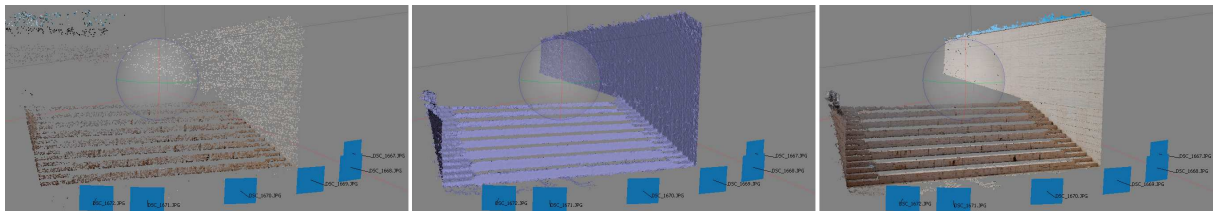


Fig. 4. Imágenes del proceso descrito: nube de puntos, geometría triangular y texturizado.

B5. Base de datos elaborada IV. -2 dimensiones o 3 dimensiones-.

Es en este punto cuando entran en juego más intensamente (en las etapas anteriores ya lo deben haber hecho) los objetivos y las necesidades del trabajo en concreto que estamos realizando. Hasta este momento la técnica de la fotogrametría digital que actualmente se desarrolla, y su metodología, homogeneizan y ponen en común todos los levantamientos posibles, independientemente de su finalidad, escala o dificultad. Ahora, dependiendo de qué estemos persiguiendo con la técnica, presentaremos unos u otros resultados. Desde ortofotografías hasta perspectivas cónicas, axonométricas, proyecciones vectoriales cilíndricas ortogonales, ...etc. Imágenes al fin para ilustrar y argumentar nuestro discurso.

- En base a las características de la base de datos obtenida:

C1. Modelos digitales bidimensionales I.

Las propias fotografías son, después de la misma realidad a representar, la primera base de datos, digital y bidimensional, qué duda cabe. La relación entre las mismas (distancia, tiempo, características al fin) marca, en numerosas ocasiones, las posibilidades de recorrido posterior. Muchas veces, además, será necesario volver a realizar las capturas generando, de esta manera,

una nueva base de datos posterior en el tiempo pero, también, combinaciones posibles entre un primer conjunto de capturas y un segundo, tercero, ...etc.

C2. Modelos digitales tridimensionales.

Mirando el conjunto desde el punto de vista de la base de datos podemos poner, en segundo lugar, a los propios modelos digitales y tridimensionales que, en el mundo virtual, emulan a la realidad conservando numerosas características de ésta, fundamentalmente gráficas y de posición.

C3. Modelos digitales bidimensionales II.

Un segundo, posterior, modelo bidimensional y digital, serán las imágenes que extraigamos del modelo digital tridimensional referido en el punto anterior (por ejemplo ortofotografías, dibujos vectoriales, texturizados,...etc.)

C4. Modelos analógicos bidimensionales

Por último, y ninguno de estos puntos es imprescindible ni inevitable, tenemos las imágenes digitales sobre papel, es decir, impresas. La diferencia fundamental es su vinculación con el devenir a través de un soporte que, inevitablemente, se irá modificando con el tiempo.

3.2. Comparación entre diferentes levantamientos y procesos de restitución fotogramétrica.

Cualquier proceso de restitución fotogramétrica parte de la misma materia prima: las fotografías. Por lo tanto, para comparar diferentes levantamientos es inevitable partir de una primera mirada de contrastación: la que pone el objetivo en el modo en que las fotografías han sido tomadas, en primer lugar, y cómo éstas se relacionan entre sí, en segundo.

Centrándonos en las características intrínsecas de las fotografías hablaríamos de la profundidad de campo, la apertura del diafragma o el tiempo de exposición, por ejemplo. Aunque normalmente lo que observamos es una captura ya realizada de un bien inmueble (en nuestra disciplina la mayoría de las veces se trata de bienes inmuebles), y lo que nos suele interesar en la imagen es que los elementos tengan una adecuada nitidez, el mayor o menor tamaño (y por tanto el número de píxeles asociados) del rectángulo que termina definiendo el sensor de la cámara y (antes de pensar en las conexiones con las demás fotografías) la mejor o peor iluminación de la escena, con más o menos contraste, sombras arrojadas...etc. (los mejores resultados se suelen alcanzar con capturas en días nublados).

Posteriormente, si éstas características son admisibles, es cuando estudiaríamos las conexiones con el resto de fotografías. Entonces nos fijamos en la distancia al objeto, las áreas de solape, la distancia entre las distintas capturas,... etc. Las diferencias entre un levantamiento y otro parten, siempre, de la base de datos desde la que todo sucede: las fotografías. Difícilmente podremos realizar un buen levantamiento, o una buena restitución, con una base de datos deficiente. De igual manera difícilmente obtendremos unos resultados deficientes con una excelente base de datos fotográfica. Esto es debido a que una buena parte del proceso consiste en hacer o, mejor dicho, permitir que el programa procese la información ya obtenida según una serie de parámetros preestablecidos: es por esta razón que, de alguna manera, el éxito del resultado comienza con el trabajo de campo como fotógrafos. Igual que con una técnica manual (por ejemplo los croquis a lápiz) es fundamental preparar y realizar un buen trabajo de campo, para el que posiblemente tengamos que prepararnos y estar capacitados, las capturas fotográficas se deben planificar y estudiar con antelación. Además de que serán necesarios, casi con total seguridad, conocimientos básicos de fotografía y óptica.



Fig. 5. Parte de la base de datos fotográfica para el levantamiento digital del reloj de sol de la Universidad de Alicante (práctica de la asignatura optativa de cuarto curso de Arquitectura técnica "Sistemas avanzados de expresión gráfica")

Una vez que hemos comparado la manera en que han sido realizadas las fotografías (en sí mismas y en relación al resto, es decir, como parte de un conjunto) estaremos en condiciones de saber hasta qué punto la destreza del arquitecto, devenido en dibujante al fin, elabora unos modelos digitales

mejores o peores. En este punto lo que se hará será trabajar con máscaras sobre las fotografías (áreas de selección y desección), criterios de emparejamiento y agrupación de imágenes (según determinadas similitudes), identificación de puntos homólogos en fotografías, edición de las mallas tridimensionales obtenidas, texturizado de la geometría, orientación, escalado, ...etc. En resumen, toda una serie de códigos, parámetros y pautas que, aunque posible gracias a nuestra interacción, dependerá realmente de las posibilidades del programa (y la versión) utilizado. Como si de un acuerdo se tratase las nuevas herramientas gráficas digitales nos permiten una serie de resultados que necesariamente han sido previstos (su alcance y posibilidades) anteriormente por los desarrolladores de los programas.

Por lo tanto y de momento tenemos que, como resumen, para comparar distintos levantamientos fotogramétricos deberemos remitirnos, con una visión general, a las condiciones del trabajo, la escala, los medios empleados, ...etc. Es decir, una comparación con conocimiento de causa pondrá el acento y subrayará no sólo los resultados sino también las causas, pero, sobre todo y aún antes, habrá una serie de características todavía más importantes, y son las relativas a los objetivos y las necesidades de los mismos. Es por esto por lo que un levantamiento mediocre que cumpla los objetivos para los que se hubiera realizado será, según nuestro punto de vista, mejor que un levantamiento que roce la perfección (o, lo que es lo mismo, que reproduzca con exactitud la imperfecta realidad) pero que no cumpla los objetivos o las necesidades que le sirvieron de causa de ser.

Los millones de puntos obtenidos, la precisión alcanzada, la superficie representada, ...etc. Todas las características del levantamiento devendrán menores frente a las necesidades y los objetivos del mismo. Podremos tener en cuenta, por ejemplo, la precisión cuando estemos frente a una documentación de lesiones de cara a una futura rehabilitación, por ejemplo, pero no cuando lo que se haya pretendido sea, por ejemplo, dar una idea de un determinado espacio para que el cliente, o el profesional mismo, sea capaz de tomar una decisión relativa a la construcción. ¿Cómo quedaría este espacio con un hueco en la parte superior? ¿Y acristalado? ...etc. Las necesidades, por tanto, deben condicionar los resultados y, con ellos, todo el proceso de levantamiento. De la misma manera que la toma de fotografías puede ser muy diferente según qué herramienta en forma de programa vayamos a emplear después, los objetivos del levantamiento también la condicionarán directamente y, aún antes que a ella, a la previa y necesaria planificación y estrategia de trabajo.

3.3. Hacia una gestión eficaz de la base de datos fotográfica.

Llegados a este punto del trabajo puede parecer que los objetivos del mismo no han sido satisfechos, cosa que, como veremos en lo que sigue, no es del todo cierto. En la introducción del mismo apuntábamos hacia la elaboración de una hoja de ruta para la gestión eficaz de la base de datos y la edición posterior de la información. Pues bien, lo que hemos puesto sobre la mesa hasta ahora es que la gestión de la información debería comenzar situando el trabajo concreto en el mapa general de posibles trabajos para conocer, de manera aproximada, las posibilidades de desarrollo del mismo. Es fundamental conocer la posición relativa de los procesos que estamos elaborando o, mejor dicho, de los procesos que nuestro trabajo será capaz de consecuar. Comenzando desde la preparación previa, pero concretándose muy especialmente a partir de la captura de las instantáneas, los surcos del azar (posibles desarrollos posteriores de nuestro trabajo) se van simplificando acercándose a nuestro momento presente que los concretará en una sola línea de representación de lo realizado a base de, finalmente, realizarlo.

Por otro lado, además de posicionar y relacionar el levantamiento en sí en un contexto general, hemos visto que tan importante o más será, para una adecuada gestión de la información, la consideración de los objetivos del trabajo y las necesidades que lo hacen posible y lo solicitan. Un trabajo que se crea conscientemente con unos objetivos concretos (todos lo hacen) y que se desarrolla teniéndolos en cuenta durante el proceso del trabajo (desafortunadamente no siempre sucede), obtiene unos resultados acordes y en sintonía con las expectativas o, cuando menos, unos resultados útiles en el camino que delimitan dichas necesidades. Conocer la naturaleza del resultado, sea éste modelo digital o analógico, vectorial o texturizado, tridimensional o bidimensional, ...etc., es, como decimos, una primera mitad que se completa cuando tenemos en cuenta, no sólo al principio del proceso sino durante toda su trayectoria de utilidad (y esto incluye una vez realizado) el para qué del mismo.

Lo que nos parece evidente es que con el mundo digital, y la red de redes, hemos asistido a un cambio de paradigma en el que las bases de datos y la información, para ser del todo valiosas, deben ser complementadas con criterios profesionales que terminarán conformando una serie de estrategias latentes, pero existentes, con una finalidad práctica y pragmática. En este sentido existe una doble y falsa percepción en lo que a fotogrametría se refiere. Por un lado parece que se pueden realizar con

facilidad levantamientos en realidad complejos ya que el proceso es realizado por el ordenador o, mejor dicho, calculados por los programas con relativa facilidad y, por otro lado, parece que la base de datos editada, esto es, la información obtenida, es siempre la misma: parece que la meta sea una y única. Creemos importante argumentar por qué nos parecen dos afirmaciones erróneas. La primera de ellas (ahora es sencillo, antes no, realizar trabajos complejos) no tiene en cuenta que la base de todo el trabajo fotogramétrico son, desde el punto de vista de la computadora, las imágenes digitales con las que trabaja. Pues bien, la captura de éstas imágenes sigue siendo un trabajo que requiere altos niveles de conocimientos, preparación y capacitación. De la misma manera que los arquitectos del siglo pasado debían saber proporcionar bien sus dibujos mediante el dibujo a mano alzada, y esto lo practicaban en las escuelas dibujando con carboncillo reproducciones de estatuas clásicas (unas prácticas que en la actualidad están comenzando a perderse), los arquitectos, ahora, deben conocer las técnicas que ponen en juego las herramientas que les servirán para representar, con precisión o no (dependiendo de los objetivos), el patrimonio construido. Por eso afirmamos, en este primer punto, que para realizar un buen levantamiento fotogramétrico hay que tener conocimientos que nos permitan capturar unas imágenes adecuadas para los objetivos existentes.

La segunda de las afirmaciones que nos gustaría matizar esto es, que el levantamiento fotogramétrico termina siempre en el mismo punto (el modelo digital que representa la realidad) también nos parece errónea. La fotogrametría es un conjunto de técnicas aplicadas que nos permiten obtener datos de la realidad construida de manera relativamente rápida (pero no sencilla), pero la finalidad no es siempre obtener un modelo digital tridimensional que reproduzca la inaprensible realidad. Muchas veces la fotogrametría es una técnica complementaria que únicamente nos sirve para comprobar medidas que de otra manera sería imposible comprobar (distancia entre puntos inaccesibles, ...etc) y otras muchas veces la fotogrametría la empleamos como un paso previo para la representación rigurosa y bidimensional de la arquitectura, en cuyo caso los modelos digitales son, como decimos, un trámite necesario pero inadvertido. Además de una infinidad de casos particulares más que lo único que hará será hacernos caer en la cuenta de que la gestión de la información, su aplicación y, por tanto, sus objetivos, será tan importante como la propia información en sí, y que todos nuestros conocimientos orbitan alrededor, con sentido, cuando atienden a unas instrucciones que las sitúan como medios complementarios al servicio de la expresión gráfica, a un nivel de importancia como la del lápiz y el papel, por ejemplo. Es por esto por lo que los modelos digitales, y aún más todos los datos derivados de ellos, deben ,además de ser acompañados por la finalidad de los mismos, ser analizados a fondo: muchas veces nos dejamos impresionar por la información gráfica digital sin pensar si la base de datos de referencia cumple, o no, con su cometido.

Tenemos, por lo tanto, en un trabajo fotogramétrico, diferentes estadios. A saber:

- Estadio 0: la realidad construida como base de datos. (Base de datos original)

La realidad, origen y referencia de la crítica de arquitectura, finalidad de la construcción, objeto del levantamiento, puede entenderse como una base de datos objetiva e infinita. Ya sea con medios tradicionales o modernos la realidad en sí se filtrará en un proceso que depende de las herramientas que empleemos y de la aptitud del profesional.

- Estadio 1: Las fotografías (digitales o no) como base de datos (Base de datos en bruto)

Enmarcando la cuestión concretamente en un proceso fotogramétrico, tal y como ya hemos argumentado más arriba, son las fotografías la primera base de datos con la que nos encontramos. Esta base de datos podemos decir que ya no es objetiva, como la anterior. Con menos posibilidades que tras la base de datos construida, pero con muchas más que con la nube de puntos posterior, las fotografías se evidencian como un trabajo subjetivo que depende y se limita, en buena medida, por la competencia del fotógrafo. Por eso subrayamos que éste debe conocer y tener en cuenta, para realizarlas (de las infinitas maneras en las que pueden ser realizadas) de acuerdo y en sintonía con las necesidades y los objetivos del levantamiento gráfico que se pretende.

- Estadio 2: La nube de puntos cualificada como base de datos (Base de datos elaborada I)

Si las fotografías se encuentran mediadas y limitadas por el fotógrafo, dibujante o profesional, la nube de puntos cualificada y tridimensional, derivada de aquellas, se encuentra condicionada por el programa de ordenador que se haya empleado. Serán, en este sentido, los algoritmos empleados, la matemática puesta en juego y, al fin, las posibilidades que los desarrolladores de los programas hayan conseguido, los elementos que terminen configurando la base de datos.

- Estadio 3: ...etc


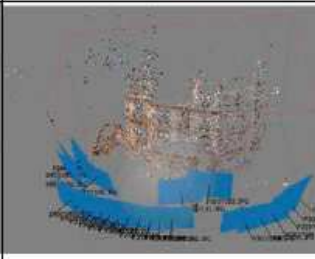
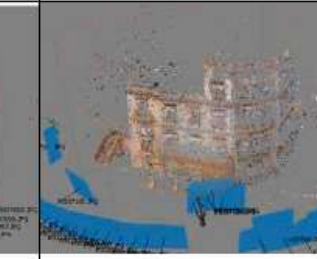



| Nº FOTOGRAFÍAS | 11 | 24 | 24 |
|-------------------------|---|--|---|
| NUBE DE PUNTOS DISPERSA |  |  |  |
| PRECISION ORIENTACIÓN | MEDIA | MEDIA | ALTA |
| PUNTOS NUBE DISPERSA | ≈2.000 puntos | ≈7.000 puntos | ≈20.000 puntos |
| NUBE DE PUNTOS DENSA |  |  |  |
| CALIDAD RECONSTRUCCIÓN | MEDIA | MEDIA | MEDIA |
| PUNTOS NUBE DENSA | ≈600.000 puntos | ≈1.200.000 puntos | ≈1.240.000 puntos |

Fig. 6. Cuadro comparativo de diferentes nubes de puntos dependientes del número de fotografías y de la calidad determinada. Autor: Alumna Carmen Santos Maestre (Santos: 2014)

La elaboración de la base de datos (que comienza y termina con el reflejo en la realidad) no tiene fin. Con cada paso en el proceso (encaminado a una determinada finalidad) las posibilidades se limitan, los caminos se simplifican. Si de la inaprensible realidad hay infinitas posibilidades, cada estadio que se avanza sobre ella, fotografías, nubes de puntos, geometría, texturizado,...etc. limita y simplifica los caminos posibles de desarrollo ya que éstos se tienen que ir adaptando a unos objetivos concretos y, además, se han ido determinando por una limitaciones específicas (primero del usuario, después de la tecnología, más tarde por las necesidades,... etc).

Igual que sucede con la realidad construida como base de datos, cualquier estadio posterior de un trabajo de fotogrametría puede ser entendido como otra base de datos en la que, para conseguir discernir lo importante de lo superfluo o, lo que es lo mismo, para poder tomar decisiones argumentadas (gestionarla eficazmente) se debe uno dejar guiar por el programa de necesidades que da origen al levantamiento. Desde nuestro punto de vista, sólo atendiendo a este hecho seremos capaces de renunciar (al final se trata de una selección de información) a las innumerables posibilidades que nos impedirán alcanzar los deseados objetivos. Actualmente, como decimos, no se trata tanto de obtener información gráfica (que también) sino de aplicar un criterio de selección de la misma que nos permita aplicar el conocimiento científico, y no tan sólo nos deje siendo testigos mudos de un torrente de información sin rumbo.

4. Resultados y conclusiones

Pasaremos a continuación a enumerar las conclusiones más evidentes del trabajo, que se plantean como puntos de partida (y de continuación) de futuras investigaciones en el contexto de la fotogrametría:

- Los objetivos específicos del trabajo fotogramétrico establecerán las pautas para el criterio de selección de la información necesario en un conjunto de enormes e inabarcables, de otro modo, bases de datos gráficas.
- Cada parte del trabajo, que no sea el resultado, debe ser completada con una hoja de ruta (direccionada por los objetivos) explícita o implícita. De otra manera la información, sin rumbo, será una base de datos extraída de la realidad pero sin criterios que permitan evaluarla, testearla o, lo que es más importante, elaborarla coherentemente.

- Debido al hecho de que las fotografías implican una determinada dirección y, por tanto, selección y renuncia de información, es decir, debido al hecho de que una buena captura de la realidad en forma de fotografías se ha debido realizar teniendo presente las necesidades que las solicitan, un cambio de necesidades y/o de objetivos implicará, en la mayoría de los casos, la necesidad de una nueva base de datos fotogramétrica.



Fig. 7. Ortofotografía (proyección cilíndrica ortogonal ráster) de la Finca de Benisaudet. Fuente: Alumno Pedro Santillana Jiménez. (Santillana: 2014)

5. Referencias bibliográficas

- BAUMAN, Zygmunt. 2000 *Modernidad Líquida*. Fondo de Cultura Económica. Argentina.
- BERGER, J. 2013. *Sobre el dibujo*. Editorial Gustavo Gili. Barcelona.
- BUILL, F., *Fotogrametría Arquitectónica*. 2008, Ediciones UPC.
- De CERTEAU, M. 1990. *La invención de lo cotidiano*. 1. Artes de Hacer. Universidad Iberoamericana. México.
- FOUCAULT, M. 1969. *La arqueología del saber*. Siglo veintiuno editores S.A. Madrid.
- JUAN GUTIÉRREZ, P.J. 2011. *El tiempo del modelo (virtual y real) de representación de la arquitectura*. En Revista EGE nº 7, pp 18 – 23.
- LERMA GARCÍA, J.L., *Fotogrametría moderna: analítica y digital*. 2002 Editorial UPV.
- RICOEUR, P. 1985. *Tiempo y narración*. Siglo veintiuno editores S.A. Madrid.
- Manuscritos no publicados:
- MORENO GUINEA, M. (2014), *Levantamiento fotogramétrico y creación de ortofotografías del exterior de la Torre del Gallo de Elche (Alicante)*. Universidad de Alicante. Proyecto Final de Grado en Arquitectura Técnica
- PERTEGAL FELICES, F. (2014), *Fotogrametría digital aplicada a la edificación. Calibración de equipo fotográfico*. Universidad de Alicante. Proyecto Final de Grado en Arquitectura Técnica

SANTILLANA JIMENEZ, P. (2014), *Levantamiento gráfico y creación de ortofotografías de la Finca de Benisaudet (Alicante)*. Universidad de Alicante. Proyecto Final de Grado en Arquitectura Técnica

SANTOS MAESTRE, C. (2014), *Aplicación Arquitectónica de la Fotogrametría digital para levantamiento gráfico y fotogramétrico de fachadas en palacete Prytz (Alicante)*. Universidad de Alicante. Proyecto Final de Grado en Arquitectura Técnica