

# LOS SISTEMAS DE REPRESENTACION ARQUITECTONICOS EN LOS MANUSCRITOS DE LEONARDO DA VINCI: DUOMO DE MILAN

**David Hidalgo García. Universidad de Granada**

**Juan Manuel Santiago. Universidad de Granada**

**Sergio García. Universidad de Alicante**

**Julián Arco. Universidad de Granada**

**Raúl Saucedo. Universidad de Granada**

## RESUMEN

Leonardo da Vinci (1452-1519) encarna el ideal humanista del saber universal y es considerado como uno de los personajes más significativos del Renacimiento Europeo. Su faceta más conocida es la de pintor, pero probablemente se trata del mayor talento en múltiples disciplinas que se haya dado en la historia de la humanidad. Sus estudios e investigaciones desarrollaron ideas muy avanzadas para su tiempo y han sido tomadas como referencias esenciales en los grandes descubrimientos posteriores de la ciencia moderna. La mayoría de sus legados y estudios fueron destruidos o se encuentran en colecciones privadas, lo que ha supuesto que no se puedan conocer con detalle todos los campos de estudio llevados a cabo por él, por ejemplo en la arquitectura, el urbanismo, el diseño, los inventos, etc.

El objetivo de este artículo es analizar y describir los sistemas de representación utilizados en el Renacimiento dentro del campo de la Arquitectura, haciendo un estudio específico de las representaciones empleadas por Leonardo para el proyecto del cimborrio del Duomo de Milán. Durante el estudio de estos elementos es necesario entrar en el debate de "Leonardo no Arquitecto" o "Leonardo Si Arquitecto", del cual se pueden encontrar diferentes teorías.

**Palabras Clave:** Leonardo da Vinci, Arquitectura, Renacimiento, Sistemas de Representación, Duomo de Milán, Perspectiva a Vista de Pájaro.

## INTRODUCCION

Desde sus orígenes, las personas han intentado comunicarse mediante una serie de símbolos y de grafismos. Las pinturas rupestres, son consideradas como las primeras manifestaciones artísticas y de comunicación, en las cuales, se piensa que quien las realizaba pretendía describir hechos o situaciones de la vida diaria.<sup>1</sup>

A lo largo de la historia y sin perder de vista la comunicación de las personas, se han estudiado e ideado otros **sistemas de representación**. Una definición amplia de este concepto, sería un conjunto de reglas y/ o métodos que se van a seguir para representar objetos tridimensionales en un elemento bidimensional, mediante el empleo de la Geometría plana. De esta manera se puede plasmar cualquier objeto, por complicado que sea, en un elemento bidimensional, es decir, el papel. Para que un sistema de representación sea considerado útil, debe de cumplir la propiedad fundamental de la reversibilidad, es decir, que permita pasar del espacio al papel y a la inversa, del papel a la realidad.

Son muchos los personajes históricos que han realizado estudios en relación a los sistemas de repre-

sentación. Exceptuando las pinturas rupestres, la primera manifestación grafica data del año 2120 a.c. y se encuentra en la estatua de Gudea sedente, conocida como "el arquitecto", (véase fig.1). Actualmente se encuentra expuesta en el museo del Louvre y en ella se puede apreciar, en el tablero que apoya sobre sus rodillas, el plano de un templo que Gudea construyo para Niginur.

También es necesario destacar la labor de otros personajes históricos durante el periodo de la Grecia Clásica. Son los casos, por ejemplo: Tales, Pitágoras y Apolonio de Perge, los cuales realizaron grandes aportaciones y descubrimientos en el estudio de la Geometría y su representación.

Posteriormente y ya en el Renacimiento destacan Luca Pacioli, Leonardo da Vinci, Alberto Durero, Leone Battista Alberti y muchos más, los cuales estudiaron propiedades geométricas que les permitieran obtener nuevos sistemas de representación. Tal y como explica Wolfgang Lotz "En los periodos iniciales y centrales del Renacimiento, los dos métodos habituales de representación utilizados para el espacio interior de los dibujos de arquitectura son: la sección perspectiva y la sección con proyección ortogonal"<sup>2</sup>.

Este sistema de representación utiliza un único punto de fuga, todo lo que



Fig. 1: Estatua Sedente Príncipe Gudea "El Arquitecto". Fuente: Museo del Louvre



Fig. 2: Representación en Perspectiva. Fuente: Peter Haas

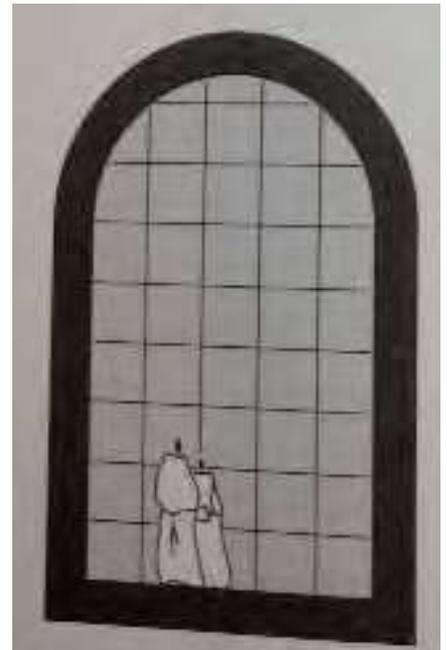


Fig. 3: Representación en Proyección Ortogonal. Fuente: Peter Haas

se encuentra en el primer plano aparece seccionado y el único observador se sitúa perpendicular a la proyección.

La representación ortogonal ofrece una vista plana de lo representado. Suele estar sombreada para ayudar a distinguir el grado de profundidad de los planos utilizados.

Es importante hacer referencia a la diferencia que realiza Leone Battista Alberti, entre los dibujos realizados por los pintores y los arquitectos. *"Entre el dibujo del pintor y del arquitecto existe esta diferencia: que el pintor se esfuerza, mediante sombras muy precisas, líneas y ángulos, en hacer resaltar en una lámina su relieve; y el arquitecto, no preocupándose de las sombras, hace resaltar los relieves mediante el dibujo de la planta, como quien quiere que sus cosas sean juzgadas no por la perspectiva aparente, sino por las verdaderas divisiones basadas en la razón"*<sup>3</sup>.

En los manuscritos de Leonardo aparecen representaciones gráficas de elementos arquitectónicos y urbanísticos, que se corresponden con estudios, anotaciones e incluso encargos, que le hacen a lo largo de su vida. Le-

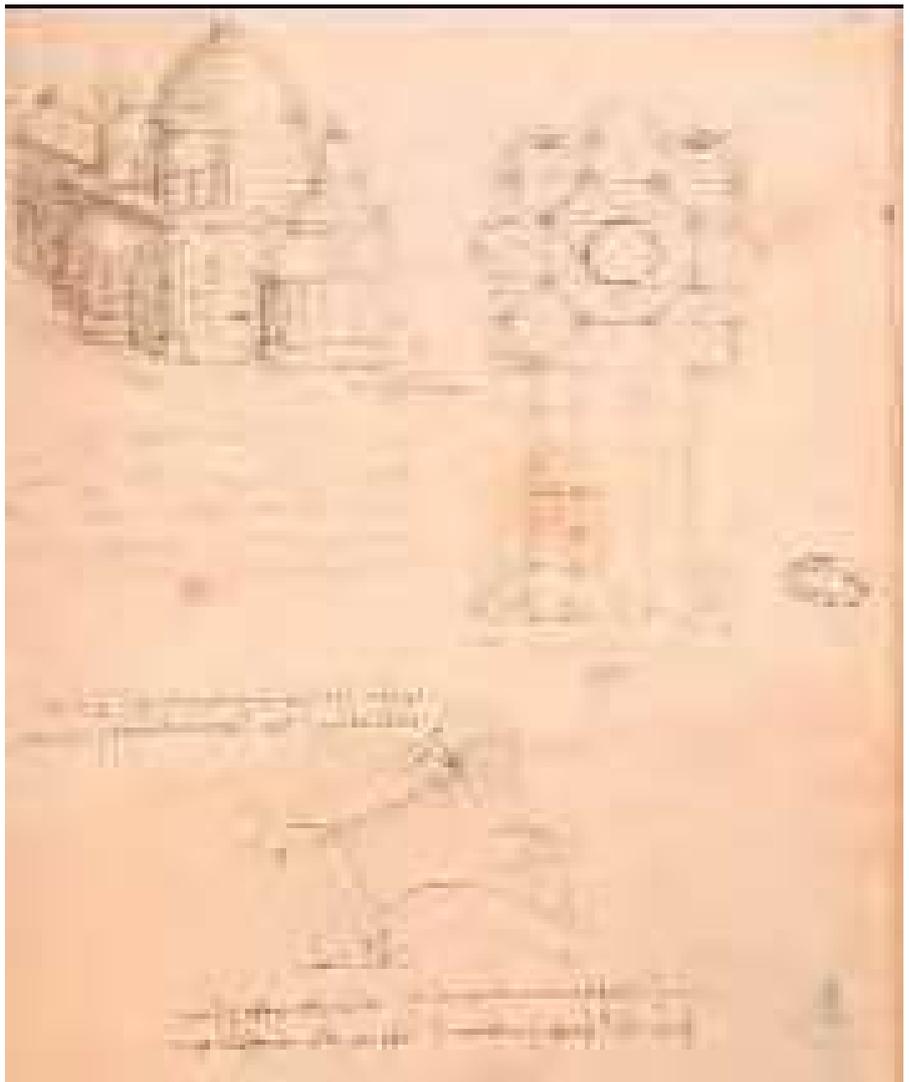


Fig. 4: Representación en Proyección Ortogonal. Fuente: Peter Haas



Fig. 5. Santa María de Fiore. Florencia

Leonardo utiliza para sus invenciones y encargos sistemas de representación que hasta esa época no habían sido inventados, aunque ya iban iniciando su proceso de creación. Por indicar algún ejemplo significativo, en la figura 4, (correspondiente al Folio 24r del Manuscrito B, actualmente expuesto en el Institut de France en Paris), se aprecia como Leonardo utiliza simultáneamente un sistema de representación perspectivo y ortogonal, dependiendo de la proyección que desee obtener. La representación exterior contiene elementos de la llamada Perspectiva caballera, un método que se desarrolló posteriormente y que fue el preferido de los arquitectos para la representación de los edificios centralizados.

En el año 1799, fruto de la evolución de los estudios de estos personajes históricos, Gaspard Monge, matemático francés, inventó el sistema diédrico. Este sistema está basado en la representación de los objetos mediante la obtención de proyecciones perpendiculares al objeto<sup>4</sup>. Los testimonios gráficos nos indican que personajes anteriores habían utilizado parcialmente este sistema de representación, pero es Monge quien lo desarrolla hasta su plenitud. Este es el motivo por el que su invención es otorgada a Monge.

Lo mismo ocurre con la proyección isométrica, incluida dentro del tan utilizado Sistema Axonométrico, la cual fue desarrollada durante los siglos XVIII y XIX por William Farish, profesor de química de la Universidad de Cambridge. En el documento de 1822 conocido como "*perspectiva isométrica*", Farish indicaba la necesidad de "*precisos dibujos libres de distorsión óptica*". Este sistema nos proporciona una visión directa de los cuerpos representados.

### EL RENACIMIENTO Y LEONARDO DA VINCI

El Renacimiento es el periodo histórico que comprende desde principios del Siglo XV y hasta finales del Siglo XVI. Según Giorgio Vasari "*los logros técnicos, económicos, sociales e intelectuales alcanzados en este tiempo, no habían tenido igual ni en Italia ni en Europa desde el imperio romano*"<sup>5</sup>. Hasta esta época los diseñadores de edificios eran más bien artesanos que arquitectos, de hecho poco se sabe en relación a los Arquitectos de las obras románicas o de las grandes catedrales góticas.

El Renacimiento trajo consigo un cambio en la arquitectura y en los arquitectos, que pasaron del anonimato

a marcar en cada trabajo su estilo personal. Tal y como afirma Lotz: "*Nunca hemos encontrado ningún dibujo hecho por un arquitecto italiano que se pudiera fechar con certeza antes del año 1460 aproximadamente. Los primeros dibujos datan del último cuarto del Siglo XV.*"<sup>6</sup>.

Esto unido a los avances de la técnica y al momento de plenitud económica que se vivía en el norte de Italia, hizo que aparecieran un selecto grupo Arquitectos-humanistas que ejecutaron obras inverosímiles y que perduran en la actualidad. Es el caso de Filippo Brunelleschi, escultor y arquitecto florentino que se trasladó a Roma para estudiar arquitectura y entre sus obras más importantes se encuentran la cúpula de Santa María de Fiore en Florencia, (véase fig.5), el Palazzo Pitti o el hospital de los inocentes en Florencia.

Leonardo da Vinci es considerado uno de los mejores artistas y genios de la época del Renacimiento y posiblemente de toda la historia de la humanidad. Destacó brillantemente como pintor, inventor, anatomista, escultor, filósofo y escritor; y prueba de ello son sus excelentes obras de arte, todas ellas ubicadas dentro de las instalaciones de los mejores museos del mundo, y por supuesto por sus Códices y Manuscritos, gracias a los cuales hemos podido conocer y apreciar su conocimiento y su pasión por la investigación. Estas investigaciones han anticipado muchos avances de la ciencia moderna, sobre todo en las áreas de anatomía, óptica e hidráulica.

Leonardo vivió durante la finalización de los dos proyectos arquitectónicos más importantes de finales del Siglo XIV; la terminación del Duomo de Florencia y del Duomo de Milán, con la construcción de sus cúpulas. En ambos casos se trataba de trabajos extremadamente complejos desde el punto de vista de la técnica, que exigieron a los Arquitectos grandes dosis de habilidad y destreza.

## CODICES Y MANUSCRITOS DE LEONARDO

A lo largo de su vida Leonardo escribió numerosos Códices, Manuscritos, libretas de dibujos y anotaciones, registrando en ellas no solo sus estudios y apreciaciones personales, sino también curiosidades y acontecimientos de su vida personal. Se estima que tal colección de Códices y Manuscritos llegó a tener unas 15000 páginas aproximadamente, aunque a nuestros días se encuentran localizadas en torno a 6000, es decir, en torno al 40% de los manuscritos que escribió.

Tal y como afirma el profesor Carlo Pedretti<sup>7</sup>, no es de extrañar que estos estudios y anotaciones se encuentren aparentemente "esparcidos" por entre sus códices y manuscritos, (dando la sensación de desorden), ya que Leonardo estudiaba múltiples elementos, máquinas, diseños o problemas a la vez, y de dichos estudios anotaba en diversos Códices sus ideas iniciales, sus investigaciones y sus diseños y/o conclusiones finales. Tras la muerte de Leonardo se inició un proceso de continuas transmisiones que hizo que estos Manuscritos fueran expoliados, desordenados o incluso nuevamente encuadernados en tomos o facsímiles que no tenían nada que ver con los iniciales.

Tras la muerte de Leonardo, sus Códices y Manuscritos son legados a Francesco Melzi, fiel discípulo de Leonardo durante sus últimos años de vida. A partir de ese momento los Códices inician un constante periplo hasta nuestros días<sup>8</sup>. Herencias, ventas, robos y donaciones que han supuesto la pérdida, modificación o reestructuración de los mismos, hasta el estado en el que actualmente se encuentran<sup>9</sup>. Los Códices y Manuscritos no tenían nombre hasta años después de la muerte de Leonardo, el



Fig. 6. Códice Atlántico. Fuente: [www.mariotaddei.com](http://www.mariotaddei.com)

los rellenó escribiendo de derecha a izquierda, de manera que solo pueden ser leídos mediante la ayuda de un espejo.

Los Manuscritos que han llegado hasta nuestros días se encuentran repartidos entre las ciudades de París, Madrid, Londres, Milán y Seattle. En el Institut de France en París se encuentran los conocidos como manuscritos de Francia, una colección de 12 Manuscritos identificados con las letras de la A a la M, y que fueron llevados allí en el año 1795 por orden de Napoleón Bonaparte, como parte del botín de guerra.

En la biblioteca Ambrosiana de Milán se encuentran el Códice Atlántico, (véase fig.6) y Códice Trivulziano. El primero de ellos es el más famoso y extenso, cuenta con un total de 1117 folios, mientras que el segundo es uno de los menos extensos con tan solo 62 folios.

En el Castillo de Windsor se encuentra el Códice que lleva el mismo nombre y es propiedad de la Familia Real Británica, cuenta con un total de 600 folios. En el British Museum se encuentra el Códice Arundel con un total de 283 folios, agrupados según los distintos tamaños. También en Londres, pero en el Albert Museum se encuentra el Códice Foster, tres manuscritos identificados como Foster I, II y III.

En la Biblioteca Nacional de Madrid se encuentran los Códices Madrid I y Madrid II, con 192 y 158 folios respectivamente. Estos fueron hallados en el año 1966 y su descubrimiento supuso una auténtica revolución por su especial calidad, representatividad y el estado casi perfecto en el que se encontraron.

Por último el Códice Hammer, el cual se encuentra en Seattle y es propiedad de Bill Gates. Está compuesto por 18 hojas dobles y en los últimos años se le ha aplicado un importante tratamiento de restauración, que ha supuesto la inclusión de las hojas entre láminas de Metacrilato.

## REPRESENTACIONES ARQUITECTONICAS EN LOS CODICES DE LEONARDO

El interés de Leonardo por los problemas y soluciones arquitectónicas se manifiesta claramente en sus Códices. No hay más que realizar un primer análisis de sus estudios e investigaciones para apreciar como la Arquitectura es un campo importante, al cual le prestó interés y dedicación a lo largo de su vida. Con este comentario no se pretende aún, entrar en el debate de "Leonardo Si Arquitecto"<sup>10</sup> o de "Leonardo No Arquitecto"<sup>11</sup>, aunque más adelante será necesario comentar e indicar las teorías de dicha contraposición.

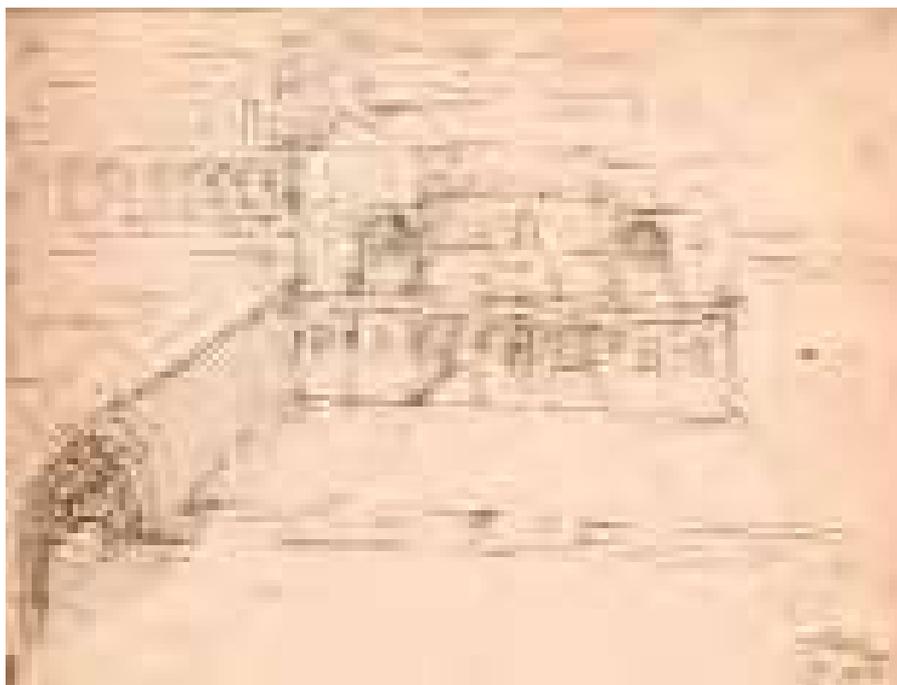


Fig. 7. Manuscrito B, folio 16r. Estudio de Ciudad Ideal de Leonardo da Vinci  
Fuente: leonardodigitale.com

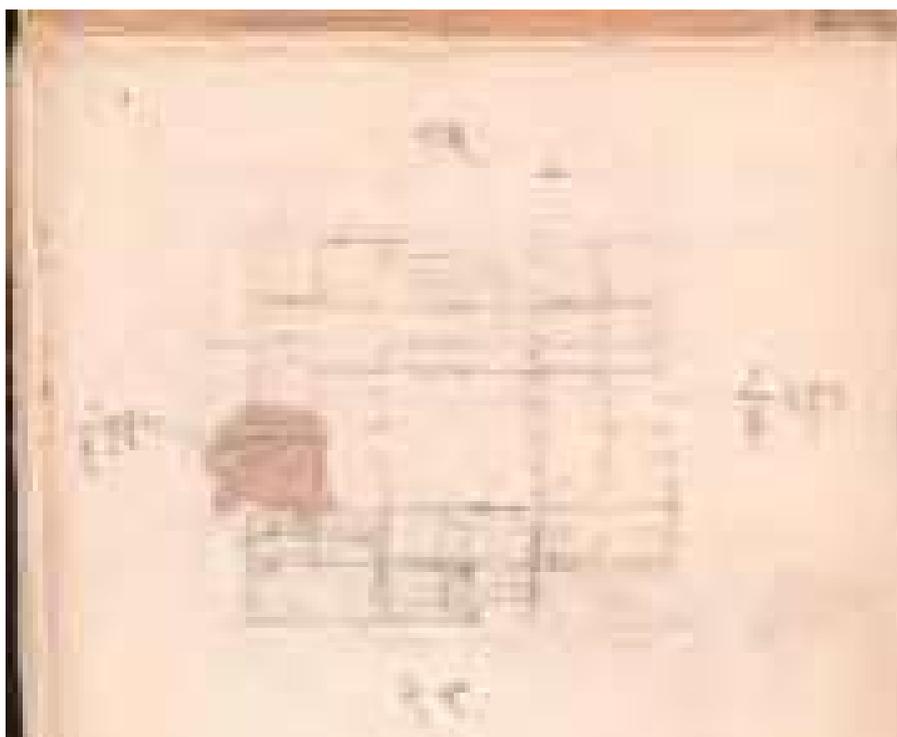


Fig. 8. Manuscrito I, folio 18v, planta de palacio. Fuente: leonardodigitale.com

No se tiene constancia que Leonardo da Vinci, cursara estudios de Arquitectura, pero el consideró que se podía explicar el comportamiento de las cosas recurriendo a otras que fueran similares y a la observación de la naturaleza. "Leonardo adquirió gran parte de sus conocimientos en

arquitectura, a través de un cuidadoso estudio del Tratado de arquitectura militar y civil de Francesco di Giorgio Martini"<sup>12</sup>. Ambos se conocieron en las reuniones de arquitectos y artistas celebradas en la ciudad de Milán para la construcción del Címborio del Duomo. A partir de ese

momento se inicia un periodo de amistad y de aprendizaje mutuo.

Los problemas relacionados con la Arquitectura los dejó reflejados en sus manuscritos, especialmente en el Manuscrito B, correspondiente al periodo de 1483-1489, momento en el que Leonardo se encontraba en Milán a los órdenes de Ludovico Sforza. Es a esta época a la que corresponden los trabajos para el cimborrio del Duomo de Milán, estudios de plantas y alzados de iglesias, estudio y diseño de la Villa Charles d'Amboise encargada por el ducado de Milán, o lo que en principio, se podría considerar como su obra maestra dentro del ámbito de la Arquitectura y la planificación urbanística, "La città ideale", (véase fig.7).

En todos los Manuscritos de Leonardo han quedado reflejados gráficamente los estudios y anotaciones de los trabajos estudiados. Para estas representaciones gráficas, Leonardo utiliza los dos sistemas de representación indicados anteriormente por Wolfgang Lotz. El sistema de representación con proyección ortogonal de planta y alzado, es usado por Leonardo para estudios y proyectos de villas, (por ejemplo la que se puede observar en la figura 8), plantas de iglesias, cartografía, y para la representación de algunas fortificaciones ya construidas en las llanuras del río Arno).

No debe de resultar extraño que utilice un sistema de representación de alzado y planta para los estudios de iglesias, (construcciones que pueden parecer más complejas), ya que si se observan estos estudios, siempre se completan con representaciones perspectivas. Estas habitualmente son utilizadas por Leonardo para las representaciones exteriores de edificios.

No obstante, el sistema de representación perspectivo utilizado por Leonardo difería considerablemente del utilizado hasta ese momento por otros arquitectos y/ o artistas del Renacimiento. Esta diferencia radicaba fundamentalmente en dos cuestiones: Elevación del punto de vista por encima del nivel del suelo, lo que permitía obtener una mejor proyección de la estructura del edificio, restando importancia al resto de detalles; Mo-

dificación de la perspectiva centralizada a una perspectiva lateral o “caballera” tal y como se la denominó años más tarde.

La primera diferencia marcada fue suficiente para que Wolfgang Lotz, bautizara esa representación como “*Perspectiva a vista de pájaro*”, y fuera considerado como “*los primeros ejemplos de este método trazados sistemáticamente*”<sup>13</sup>.

En la ilustración de la figura 9, fechada en torno al año 1490, se muestran la vista exterior e interior de un edificio centralizado, utilizando la indicada perspectiva a vista de pájaro. Es interesante hacer un especial hincapié en la sección del edificio, representada a la izquierda de la figura. En ella, el plano sección viene representado por la línea horizontal que se encuentra ubicada a nivel de suelo y que es la encargada de separar la parte representada de la parte no visible, la cual quedaría junto al observador. El arquitecto León Battista Alberti denomina a este plano sección, como si “*esta superficie... fuese como de vidrio o de otra cosa transparente*”<sup>14</sup>, es decir, mirando al interior del edificio desde una ventana de cristal.

De esta forma y si no contáramos con la representación de la volumetría, que se encuentra a la derecha de la figura, se podría tener la sensación de pérdida de la globalidad de la edificación. En pocas palabras, resultaría difícil, partiendo de la sección, completar mentalmente la volumetría de la edificación. De hecho, esto es lo que ocurre generalmente en todas las perspectivas a vista de pájaro realizadas en el Renacimiento.

Leonardo, muy habilmente, compensó esta deficiencia de la perspectiva a vista de pájaro dibujando por delante del plano sección el resto de la planta del edificio. De esta forma, no se representa el edificio globalmente pero se marcan las directrices para una mayor comprensión y entendimiento del mismo.

No es de extrañar que posteriormente Francesco di Giorgio trate la

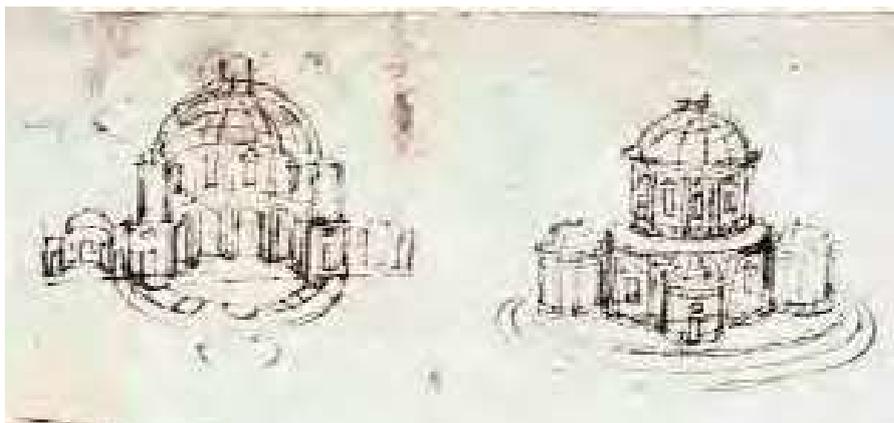


Fig. 9. Representación “a Vista de Pájaro” de un Edificio Centralizado. Manuscrito Atlántico Folio 205v-a. Fuente: leonardodigitale.com

perspectiva a vista de pájaro de la misma manera que Leonardo, ya que posiblemente conociera la evolución del trabajo de Leonardo, gracias a su amistad y a la cooperación profesional que entre ambos existió.

#### DUOMO DE MILAN

Dentro de los Manuscritos de Leonardo se encuentran los estudios de arcos y cargas realizados para la construcción del Duomo de Milán, los cuales quedaron reflejados gráficamente en el Códice Atlántico (Folios 850-r, 850-v, 851-r y 851-v), en el Manuscrito B, Folio 10v y en el Códice Trivulziano (Folios 2v y hasta el

21r), véase algunos de estos Folios en la figura 10.

Estos estudios de gran complejidad arquitectónica se encuentran representados “*simplemente*” mediante un sistema de representación bidimensional de planta y alzado. Tampoco Leonardo utiliza su famosa “*perspectiva a vista de pájaro*”, la cual permitiría una mayor facilidad de entendimiento y comprensión de los estudios.

¿Cuál podría ser el motivo por el que Leonardo utiliza para uno de los mayores proyectos de todo el Renacimiento, un sistema de representación

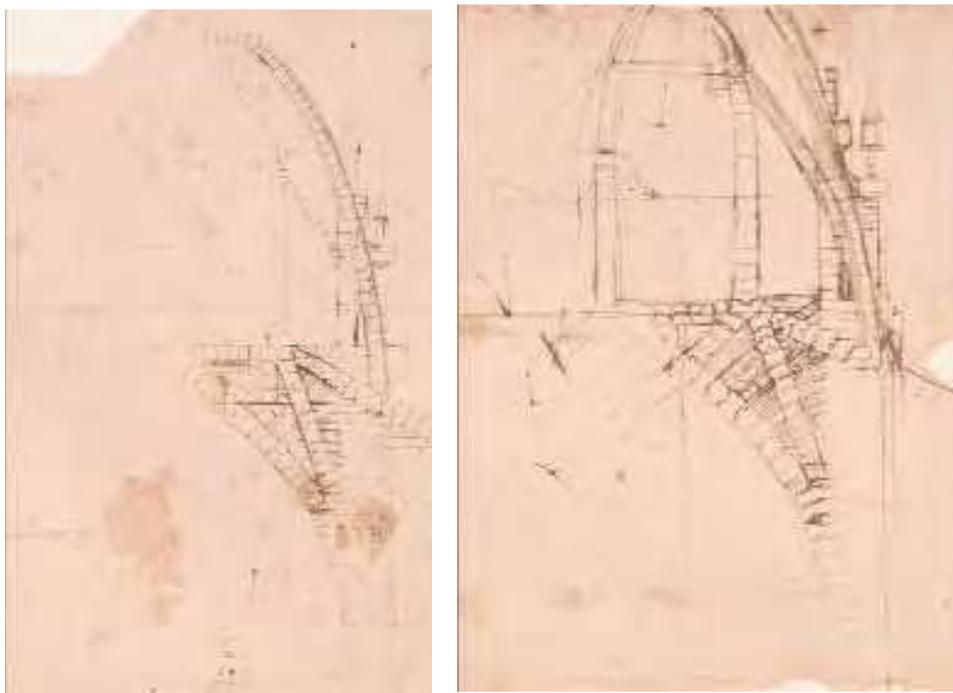


Fig. 10. Códice Atlántico. Folios 850r y 851v, Estudios de Arcos Duomo de Milán. Fuente: leonardodigitale.com

más simple, basado en plantas y alzados?. Ante esta cuestión es obligatorio entrar en la dualidad de "Leonardo No Arquitecto" y "Leonardo Si Arquitecto" nombrada con anterioridad.

En la primera de ellas, tendría cabida la idea que establece que Leonardo estudió dicha estructura como entretenimiento o como parte del interés que mantenía por los elementos arquitectónicos. Estos estudios de arcos y cargas se encuentran fechados entre los años 1486-1489<sup>15</sup>, varios años antes de la adjudicación y encargo de la obra a Francesco di Giorgio, lo cual deja en evidencia la teoría de que dichos estudios fueran realizados simplemente por entretenimiento.

Con respecto a la teoría de un "Leonardo Arquitecto", que parece más sostenible y con mayores argumentos, confirma que Leonardo se presentó al concurso del Cimbório del Duomo de Milán, propuesto por la venerable Fabrica entre los años 1487-1490. Existen pruebas para este proyecto, que Leonardo fue compensado con un total de 56 liras imperiales en tres plazos, el primero el 9 de Agosto de 1487, el segundo el 30 de Septiembre de 1487 y el tercero y último el 11 de enero de 1488, y todos estos pagos fueron realizados en concepto de "Arreglos en la Maqueta". Es decir, Leonardo y ante la envergadura de la intervención arquitectónica a la que se presentaba, decide la elaboración de una maqueta. En los inicios del año 1488 la maqueta estaba totalmente terminada, y así lo confirma el propio Leonardo en una carta reflejada en el Códice Atlántico, Folio 270r-c, (véase fig. 11), donde explica con todo detalle el procedimiento adoptado. Leonardo parte de un Duomo enfermo y en su carta establece los trabajos de reparación a realizar para curar al paciente<sup>16</sup>.

Este es el motivo por el que los estudios reflejados en sus Códices y en relación a este trabajo, pueden pare-



Fig. 11. Códice Atlántico. Folio 270r-c, Carta trabajos Duomo de Milán. Fuente: leonardodigitale.com

cer "simples estudios de arquitectura". Esta técnica llevada a cabo por Leonardo puede parecer novedosa, pero no deja de ser un trabajo habitual entre los arquitectos del Renacimiento y que se inicia en el Siglo XIV.

Son numerosas las fuentes escritas donde se confirma esta metodología habitual de trabajo de los Arquitectos de la época. Así, por ejemplo, en el diseño de la iglesia del Santo Spirito de Florencia, el arquitecto Renacentista Filippo Brunelleschi, comenzó por un "diseño sobre el que se basaban los cimientos (la planta), y con él les explico verbalmente como quedaría una vez levantado". Una vez autorizadas las obras por las autoridades, Brunelleschi encargo "una maqueta de madera a pequeña escala". Lo indicado por Manetti, establece que para la discusión de un proyecto no era necesaria la realización de un alzado. La planta y la maqueta constituían los elementos necesarios para la realización y posterior ejecución de un proyecto. También indica que hasta el final del Siglo XV, los espacios interiores más grandes se diseñaron por medio de maquetas y que es a partir del año 1500 aproximadamente, cuando estas maquetas empiezan a ser sustituidas por dibujos o perspectivas<sup>17</sup>.

Antonio Averlino, Arquitecto Renacentista más conocido con el nom-

bre de Filarete, establece en su Tratado de Arquitectura la metodología del diseño arquitectónico. "un diseño a línea según el cual se disponen los cimientos y una vez que el cliente lo ha aceptado, debe producir una maqueta que se podría llamar también un diseño en tres dimensiones"<sup>18</sup>.

No se puede dejar de nombrar al Arquitecto Renacentista León Battista Alberti, el cual en su libro "De re Aedificatoria", establece: "Por lo cual yo siempre recomiendo mucho la antigua costumbre de los constructores de que no solo con dibujos de líneas y con pinturas, sino también con maquetas....., se examine, se piense y se reconsidere..... Toda la obra y todas las medidas de sus partes..."<sup>19</sup>.

El profesor Carlo Pedretti, nos indica otros elementos importantes en relación al trabajo realizado por Leonardo en el cimbório del Duomo de Milán y con respecto a la relación entre Leonardo y Francesco di Giorgio.

Francesco di Giorgio, llegó a Milán a finales del mes de mayo de 1490, con la intención de preparar su propuesta de intervención en la Catedral de Milán. El 8 de junio de 1490 Ludovico Sforza reclama a Francesco di Giorgio, Leonardo da Vinci y Amadeo para una consulta

sobre los trabajos de la Catedral de la localidad de Pavía. De esta manera el 21 de ese mismo mes, tanto Francesco di Giorgio como Leonardo se encuentran en la citada localidad. El 27 de junio se produce la reunión de los miembros de la Fábrica y los concursantes para proceder a establecer la decisión final. En este procedimiento de adjudicación definitiva no se nombra la propuesta de Leonardo y se confirma a Francesco di Giorgio como Arquitecto del cimborrio, el cual había llegado a Milán no hacía más de un mes y además había tenido que realizar un viaje con Leonardo a la localidad cercana de Pavía<sup>20</sup>.

Todo lo indicado hace pensar que la maqueta de Leonardo pudo ser utilizada por Francesco di Giorgio para su propuesta definitiva. Un acuerdo existente entre "El maestro" y "El aprendiz", en el que ambos podían salir beneficiados. Una acción llevada a cabo por Leonardo da Vinci, que afianzaría su amistad con Francesco di Giorgio, y así de esta forma poder ampliar los conocimientos de Arquitectura del hasta ese momento joven e inexperto Leonardo.

Examinados los dibujos de los Códices de Leonardo y la obra ejecutada, existen ciertas similitudes entre ambas propuestas, aunque también es cierto que existen algunas diferencias reseñables.

## CONCLUSIONES

No se pueden conocer todos los avances y estudios realizados por Leonardo da Vinci, ya que más de la mitad de sus códices y manuscritos se encuentran desaparecidos o en colecciones privadas. Existen algunas lagunas en sus estudios de Arquitectura y Urbanismo, lo que implica un necesario e inicial debate sobre si Leonardo fue arquitecto y ejerció como tal, o, simplemente estos campos fueron un entretenimiento para él.

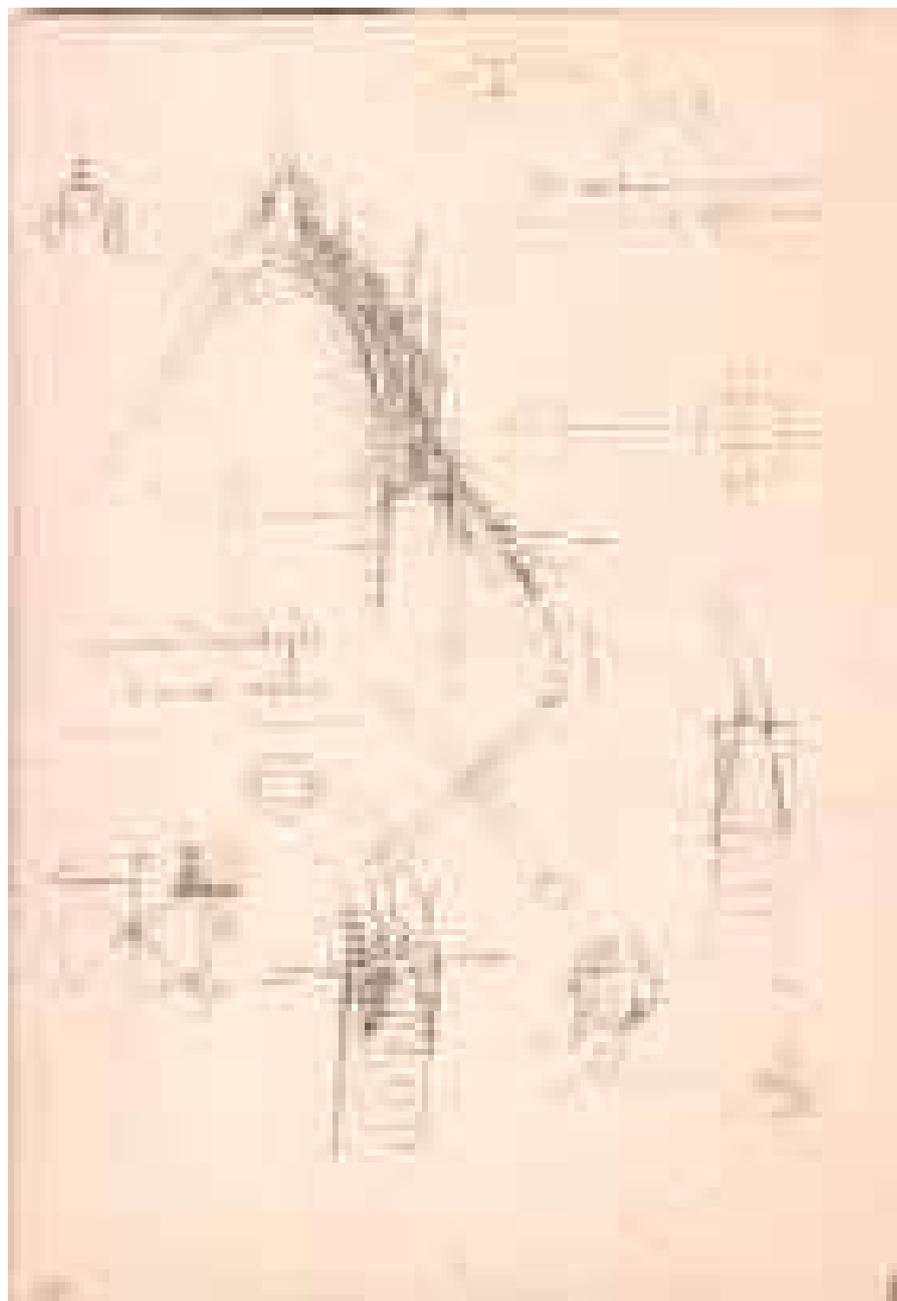


Fig. 12. Códice Trivulziano. Folio 22-v. Fuente: [leonardodigitale.com](http://leonardodigitale.com)

Leonardo da Vinci utilizó para sus estudios e investigaciones sistemas de representación que hasta esa fecha eran desconocidos y que, gracias a posteriores aportaciones y estudios de otros personajes, le fueron atribuidos siglos más tarde. Posiblemente, para Leonardo los sistemas de representación eran simples métodos de apoyo en el desarrollo de sus estudios. Y por ello, es posible que no prestara mucha atención a dichos métodos, ya que simplemente los utilizaba como medio para alcanzar un fin.

Gracias a la utilización de estos sistemas de representación en los estudios y trabajos de Leonardo, podemos apreciar con mayor claridad su legado y los avances llevados a cabo por él. No obstante, quedan muchas incógnitas por resolver de sus trabajos y estudios de arquitectura que seguramente, en años o décadas venideras, permitirán nuevas publicaciones.

## BIBLIOGRAFIA

1º) AA.VV, Leonardo da Vinci. Vida y Obra. Ediciones Tikal, Milán 2009.

2º) Alberti, León Battista, *De re aedificatoria*, traducción de Javier Fresnillo, Editorial Akal, Madrid, 1991.

3º) Averlino, Antonio, *Tratatto di Architettura*, Editorial Polifilo, Milano, 1972.

4º) García Tapia, Nicolás, 1997, 'Los Códices de Leonardo en España', *Boletín del seminario de Estudios de Arte y Arqueología*, Tomo 63, pp 371-395.

5º) González Monsalve, Mario y Palencia Corte, Julián. *Geometría Descriptiva*. Editor Ana Palencia Pérez, Sevilla. 2008.

6º) Manetti, Antonio, *Vita di Filippo di Ser Brunellesco*, Editorial Toesca, Florencia, 1927.

7º) Mazenta, G.A, L. *Grammatica, Le memorie su Leonardo da Vinci*, Alfieri&Lacroix, Milán 1919.

8º) Monge, Gaspard, *Geometría Descriptiva*, Editorial Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid, 1996.

9º) Pedretti Carlo, *Leonardo Architetto*, Ediciones Electa, Milán 1988.

10º) Tagliagalamba Sara, *Leonardo&L Architectura*. CB Edizioni, Poggio a Caiano, 2010.

11º) Vasari Giorgio, *Las Vidas de los más excelentes Arquitectos, Pintores y Escultores Italianos desde Cimabue a nuestros días*, edición de Luciano Bellosi y Aldo Rossi. Editorial Catedra, Madrid, 201.

12º) Wolfgang Lotz, *La arquitectura del Renacimiento en Italia: Estudios*, Biblioteca Básica de Arquitectura, Editorial Hermann Blume, Madrid, 1985.

## NOTAS BIBLIOGRÁFICAS

<sup>1</sup> González Monsalve, Mario y Palencia Corte, Julián. *Geometría Descriptiva*. Editor Ana Palencia Pérez, Sevilla. 2008.

<sup>2</sup> Wolfgang Lotz, *La arquitectura del Renacimiento en Italia: Estudios*, Biblioteca Básica de Arquitectura, Editorial Hermann Blume, Madrid, 1985.

<sup>3</sup> Alberti, León Battista, *De re aedificatoria*, traducción de Javier Fresnillo, Editorial Akal, Madrid, 1991.

<sup>4</sup> Monge, Gaspard, *Geometría Descriptiva*, Editorial Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid, 1996.

<sup>5</sup> Vasari Giorgio, *Las Vidas de los más excelentes Arquitectos, Pintores y Escultores Italianos desde Cimabue a nuestros días*, edición de Luciano Bellosi y Aldo Rossi. Editorial Catedra, Madrid, 2011.

<sup>6</sup> Wolfgang lotz, *La arquitectura del Renacimiento en Italia: Estudios*, Biblioteca Básica de Arquitectura, Editorial Hermann Blume, Madrid, 1985.

<sup>7</sup> Pedretti Carlo, *Leonardo Architetto*, Ediciones Electa, Milán 1988.

<sup>8</sup> Mazenta, G.A, L. *Grammatica, Le memorie su Leonardo da Vinci*, Alfieri&Lacroix, Milán 1919.

<sup>9</sup> García Tapia, Nicolás, 1997, 'Los Códices de Leonardo en España', *Boletín del seminario de Estudios de Arte y Arqueología*, Tomo 63, pp 371-395.

<sup>10</sup> Pedretti Carlo, *Leonardo Architetto*. Ediciones Electa, Milán 1988.

<sup>11</sup> AA.VV, *Leonardo da Vinci. Vida y Obra*. Ediciones Tikal, Milán 2009.

<sup>12</sup> Afirmación realizada por Carlo Pedretti en la introducción del libro de Tagliagalamba Sara, *Leonardo&L Architectura*. CB Edizioni, Poggio a Caiano, 2010.

<sup>13</sup> Wolfgang Lotz, *La arquitectura del Renacimiento en Italia: Estudios*, Biblioteca Básica de Arquitectura, Editorial Hermann Blume, Madrid, 1985.

<sup>14</sup> Wolfgang Lotz, *La arquitectura del Renacimiento en Italia: Estudios*, Biblioteca Básica de Arquitectura, Editorial Hermann Blume, Madrid, 1985.

<sup>15</sup> Pedretti Carlo, *Leonardo Architetto*. Ediciones Electa, Milán 1988.

<sup>16</sup> Pedretti Carlo, *Leonardo Architetto*. Ediciones Electa, Milán 1988.

<sup>17</sup> Manetti, Antonio, *Vita di Filippo di Ser Brunellesco*, Editorial Toesca, Florencia, 1927.

<sup>18</sup> Averlino, Antonio, *Tratatto di Architettura*, Editorial Polifilo, Milano, 1972.

<sup>19</sup> Alberti, León Battista, *De re aedificatoria*, traducción de Javier Fresnillo, Editorial Akal, Madrid, 1991.

<sup>20</sup> Pedretti Carlo, *Leonardo Architetto*. Ediciones Electa, Milán 1988.