

AXONOMETRIA COMO SISTEMA DE REPRESENTACION

Por EDUARDO CARIDAD YAÑEZ
Arquitecto. Profesor de la E.T.S.A. de La Coruña

La lectura del interesante artículo publicado en el número 16 de este Boletín, bajo el título «El valor simbólico de la axonometría» (1), en el que se habla de la ligazón existente entre la axonometría y las diferentes vanguardias plásticas tales como cubismo y suprematismo y, principalmente, las vanguardias arquitectónicas, nos sugiere el intento de trascender la simple técnica de dibujo (en este caso la axonometría), insertando la figuración gráfica en un contexto cultural más general.

Pero sería conveniente reflexionar sobre la evolución de esa «simple técnica», pues aunque hoy en día la tenemos perfectamente codificada y asumida, no ha ocurrido así a lo largo de la historia; y han tenido que transcurrir muchos siglos hasta conseguir la completa formulación del sistema de representación que nos ocupa.

DESCRIPCION HISTORICA

Este trabajo, en suma, pretende ser una pequeña profundización en la historia de la *Axonometría*, y una relación de los avatares que ha sufrido, hasta poder erigirse en un sistema autónomo, en un lenguaje, que permite no sólo la expresión, sino también, la creación.

«Quizas la perspectiva en su forma empírica, antes de su formulación como perspectiva lineal, era más bien axonometría, o sea, perspectiva paralela, que perspectiva central...» (2).

Tal afirmación parece adecuada, pues como pone de manifiesto Massimo Scolari:

«La axonometría se considera desde el primer momento, por los estudios en perspectiva, como una formulación incompleta y *preparatoria* de la perspectiva central del Renacimiento, esto puede ser debido a la gran importancia que tiene el Renacimiento italiano (y por consiguiente la perspectiva) en la historia de la cultura occidental...» (3).

Haciendo un repaso a la historia de la representación, podemos observar que se han encontrado representaciones en axonometría muy antiguas, así por ejemplo en las civilizaciones orientales, China y Japón, pero de éstas nos ocuparemos más adelante.

Centrándonos en la historia de la representación en Occidente, han llegado hasta nuestros días distintas muestras de este tipo de representación. Aparecen, así, ejemplos de perspectivas paralelas en los vasos y la cerámica griega (fig. 1), en los frescos pompeyanos (fig. 2), en los mosaicos bizantinos...

También encontramos muestras de este sistema, en representaciones tardo-medievales como la conocida tabla de Ambrogio Lorenzetti «Ciudad junto al mar» (fig. 3), ésta es uno de los primeros intentos conocidos —según parece— de utilizar el paisaje como



Fig. 1.—FRAGMENTO DE CERAMICA GRECO-ROMANA. S. IV a.C.

tema pictórico, y constituye un ejemplo de uso riguroso de la perspectiva paralela. Esta pintura choca frente a otras del mismo autor, en las que demuestra un uso y un conocimiento intuitivo de la perspectiva cónica, véase, por ejemplo, el fresco del Palacio Comunal de Siena titulado «Efectos del buen gobierno de la ciudad».

Con los ejemplos descritos y otros muchos, podemos continuar hasta llegar al Renacimiento italiano. Pero habrá siempre la incertidumbre de si estas representaciones son producto de un cierto grado de abstracción, o si por el contrario, son intentos de copiar la realidad fielmente.

Esta diversidad de pareceres la he podido observar al respecto de algunos dibujos del album del artista medieval Villard de Honnecourt (aprox. 1235). Por ejemplo, en las representaciones de la catedral de Reims (fig. 4), lo que para Luis Villanueva (4) era una cierta torpeza en el intento de dibujar fielmente la realidad; Jorge Sáinz (5) lo presenta como un acercamiento intuitivo y sistemático a la proyección paralela.

Esto nos indica que no es fácil determinar ni el lugar, ni el momento, de la constitución teórica y técnica de la axonometría.

«En algún caso parece que el artista llegó empíricamente a una coherencia dentro de una representación marcadamente axonométrica. Pero en general esta coherencia no existe, y dentro del mismo dibujo coexisten diferentes tipos de axonometrías o líneas en perspectiva paralela con líneas que se cortan en punta de fuga» (6).

Otro ejemplo que podemos encontrar es el dibujo de la iglesia del hospital de Esslingen (fig. 5), de Hans Böblingen II (hacia 1500), que se trata de una perspectiva caballera y militar a la vez, un dibujo de este tipo se puede comprender debido a la alta precisión de las representaciones de alzados y a la capacidad para la relación de proyecciones ortogonales, plantas-alzados, etc., alcanzada por los últimos arquitectos medievales en las logias góticas centroeuropeas, al contrario que los artistas italianos, más reacios a su uso debido al entusiasmo por los descubrimientos sobre la perspectiva.

Pero desde el momento en que se comienzan a establecer los principios y fundamentos matemáticos de la perspectiva lineal en el Renacimiento, las dudas desaparecen.

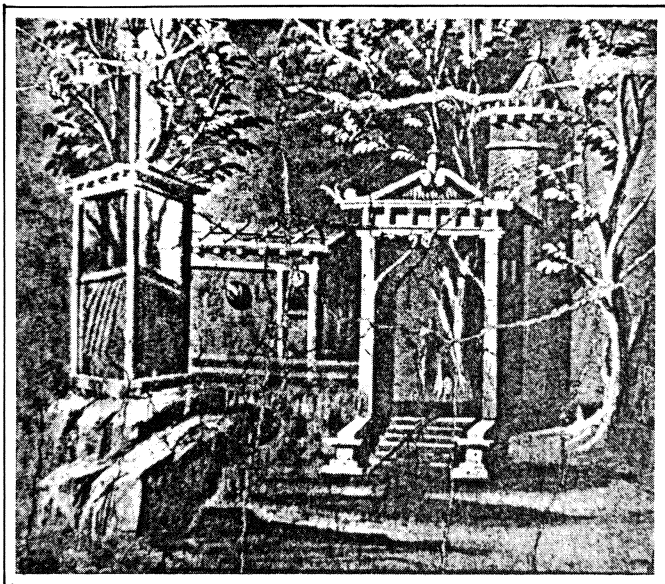


Fig. 2.—FRESCO ROMANO. S. I d.C.

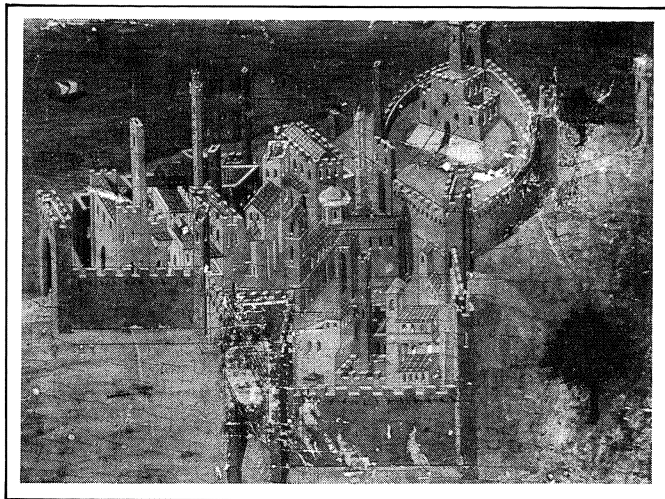


Fig. 3.—AMBROGIO LORENCETTI. «CIUDAD JUNTO AL MAR» (1320).

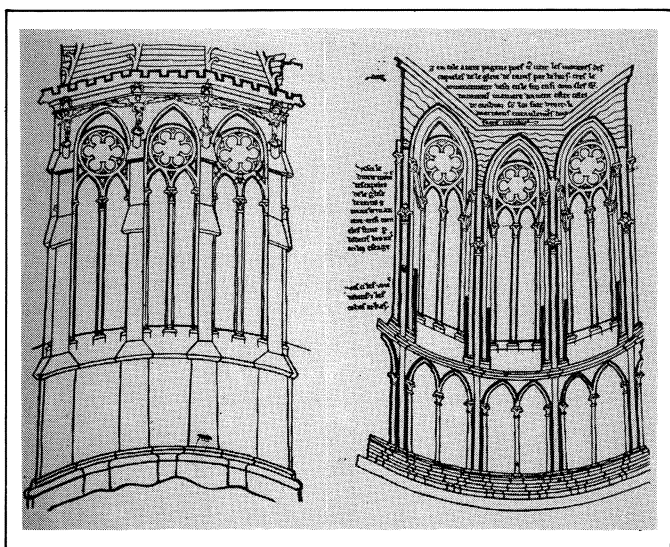


Fig. 4.—VILLARD DE HONNENCOURT. «DIBUJOS DE LA CATEDRAL DE REIMS» (Aprox. 1325).

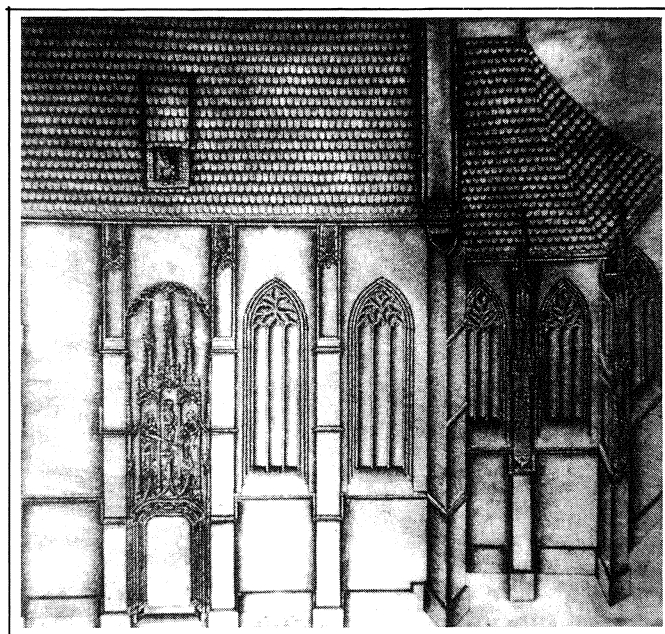


Fig. 5.—HANS BOBLIGEN II. «DIBUJO DE LA IGLESIA DEL HOSPITAL DE ESS-LINGEN» (1510).

Así, casi todos los autores consideran como verdaderos antecedentes del dibujo axonométrico algunos dibujos y croquis de Leonardo da Vinci. Los croquis de iglesias centralizadas (fig. 6), que se presentan como perspectivas a vista de pájaro, presentan una clara vocación de alejarse de las fugas de la perspectiva para aprovechar las «ventajas» de la proyección paralela. Esto se pone de manifiesto en muchos de sus diseños mecánicos (fig. 7), por lo que no puede achacarse su aparición ni a la incertidumbre preparatoria de una vista en perspectiva, ni a la velocidad del boceto. Al contrario, la razón puede ser «la de escoger un modo más adecuado para representar no tanto el objeto en el espacio sino el espacio mismo del objeto, revelando de tal modo sus características reales (geo-métricas) tridimensionales» (7).

Lo que resulta evidente es que el uso de la proyección paralela por Leonardo en pleno corazón del Renacimiento pone de manifiesto la continuidad de esta manera de representar, distinta al de la «vedutta pittorica».

En el tiempo que se produce la formulación de la perspectiva con Alberti y Piero de la Francesca, no existe —como nos expone Scolari— una constancia explícita en ningún texto del Renacimiento a la proyección paralela. Sólo se encuentran algunas referencias

en el «*Divina Proportio*» de fray Luca Pacioli (1509) que la usa de manera difusa para la demostración de la «geometría sólida» (fig. 8):

«pues las figuras planas y sólidas de la geometría deben permanecer objetivas y mantener lo más posible la semejanza sin menoscabo de todo realismo perspectivo».

Y así, en el siglo XVI, cuando se produce la plenitud de la perspectiva, la «geometría práctica» reivindica un estatuto distinto, por lo que en todos los textos que se ocupan de sólidos aparecen proyecciones paralelas.

A mediados del siglo XVI otras «prácticas» y oficios además de la geometría solicitarán representaciones más precisas. Así aparecen las primeras obras sobre estereotomía, tanto de la piedra como de la madera. También la cosmografía (cartografía) hace uso de la perspectiva paralela, así el conocido geógrafo Mercator la utiliza explicando su famosa «proyección».

Pero es, sobre todo, en la *arquitectura militar*, donde la proyección paralela brinda una descripción rápida y medible que la perspectiva es incapaz de dar, y surgen tratados «sobre las fortificaciones» que ofrecen los secretos de una arquitectura cuyo ornamento no es otro que su geometría inatacable.

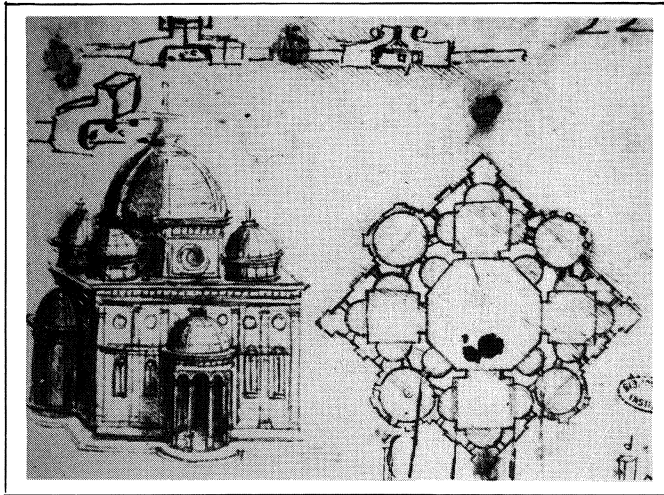


Fig. 6.—LEONARDO DA VINCI. «DIBUJO ARQUITECTONICO» DEL CODICE DE PARIS.

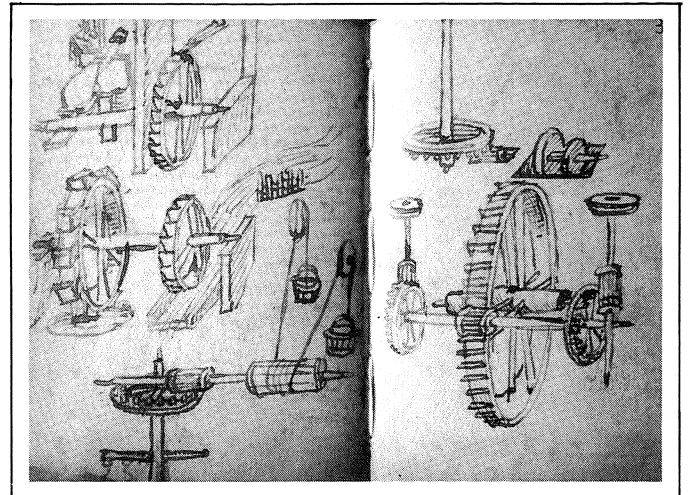


Fig. 7.—LEONARDO DA VINCI. «MECANISMO DE DESPLIEGUE» DEL CODICE I DE MADRID.

Fig. 8.—FRAY LUCA PACCIOLI. «ILUSTRACION DE LA DIVINA PROPORCION» (1509).

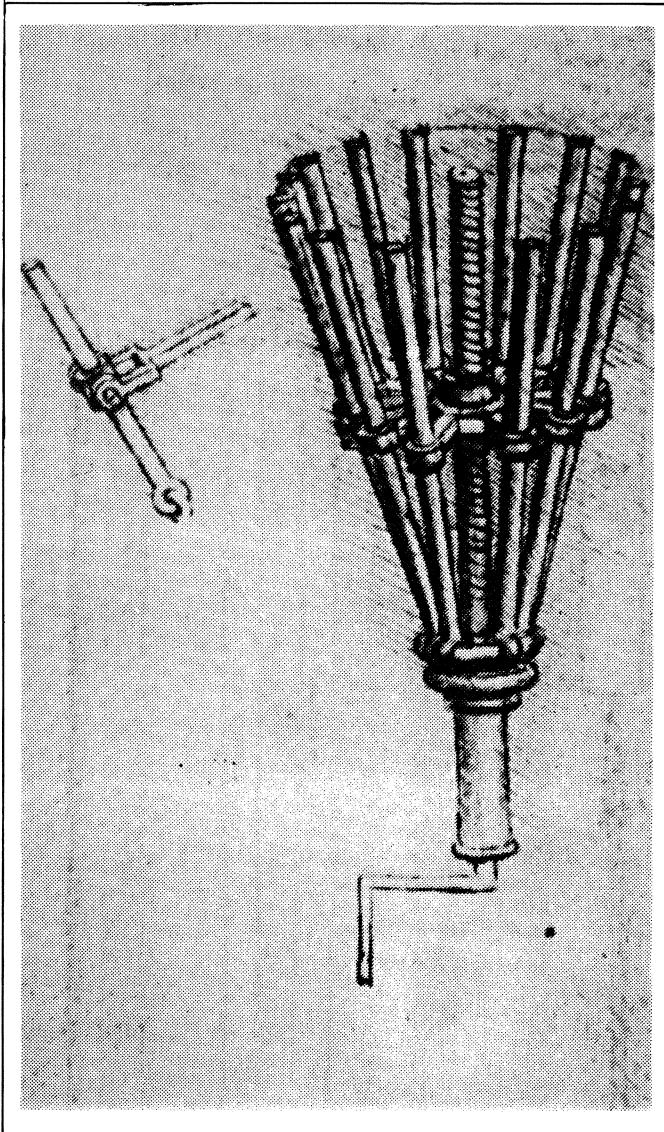
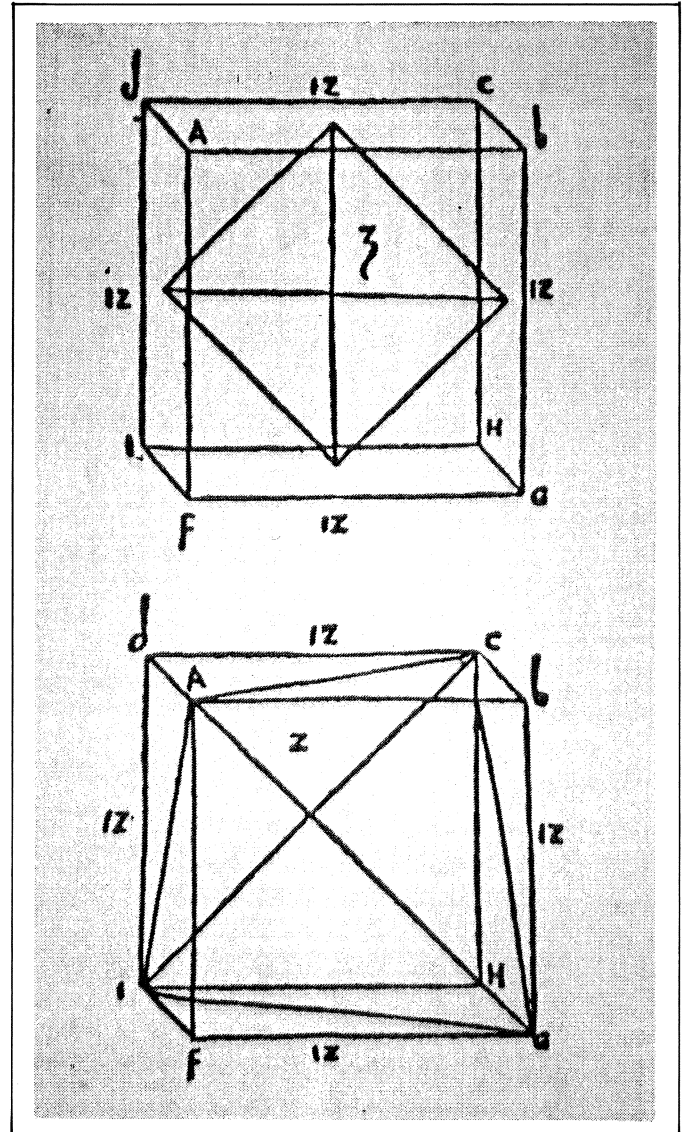


Fig. 9.—FRANCESCO DI GIORGIO MARTINI. «FORTIFICACIONE A RAGGERA» DEL CODICE MAGLIBECHIANO» (Aprox. 1490).



Es de destacar el tratado de F. de Giorgio Martini (fig. 9) «*Trattato de architettura civile y militare*» (aprox. 1490), que resulta un claro heredero de la tradición dibujística de Leonardo da Vinci (fig. 10). Con posterioridad Jacomo Castrioto y Girolamo Maggi, que instauran la tradición axonométrica de la arquitectura militar con su tratado «*Della fortificazione delle città*» (1564). Y —como resalta Scolari— es en este último tratado en el que por primera vez se contraponen de manera explícita la proyección paralela a la perspectiva renacentista (fig. 11), aunque se seguirán denominando de manera impropia perspectivas («*Prospettiva Soldatesca*»).

De aquí en adelante y por medio de la tratadística se atribuye a la perspectiva militar la primacía en el diseño de fortalezas.

Es en este momento, a finales del siglo XVI, cuando se establecen las primeras misiones jesuitas en China. Ello supuso una importación a China de la perspectiva renacentista occidental por medio de la iconografía cristiana, lo que produjo un choque con la tradición de la pintura china (fig. 12) «consolidada en la proyección paralela (perspectiva caballera) donde lo que se representa no es transcripción de una observación directa de la realidad, sino de lo que el ojo interior recoge» (8). Al respecto, puede resultar interesante, reseñar que —según todos los indicios— en China se desarrolló mucho antes el Álgebra que la Geometría Descriptiva.

Es interesante observar como en esta pintura no se puede dar sensación de profundidad ya que no hay disminuciones ni convergencias, recurriendo a la «perspectiva aérea o atmosférica» que sugiere la sensación de perderse en lejanía. Todo ello mucho tiempo antes que Leonardo introdujese la misma práctica en la pintura occidental.

Pero es Sir John Barrow en su libro «*Viaje a China*» (1805), quien aporta un significativo juicio sobre la perspectiva occidental, expresado por un emperador chino:

«las imperfecciones de los ojos no son un motivo suficiente para representar los objetos de la naturaleza como imperfectos».

Todo lo comentado en el caso de China es aplicable para Japón (fig. 13). Lo que pone de manifiesto las notables diferencias existentes en los mecanismos perceptivos entre las culturas oriental y occidental.

Esto nos sirve de enlace para llegar a uno de los capítulos más conflictivos en la historia de la representación, el de la *óptica* y el de la *deformación* de la imagen en la representación, donde se produce un doble enfrentamiento:

Fig. 10.—FRANCESCO DI GIORGIO MARTINI. «ILUSTRACION DEL CUADERNO DE DIBUJOS». CODICE VAT. URB. LAT. 1757.

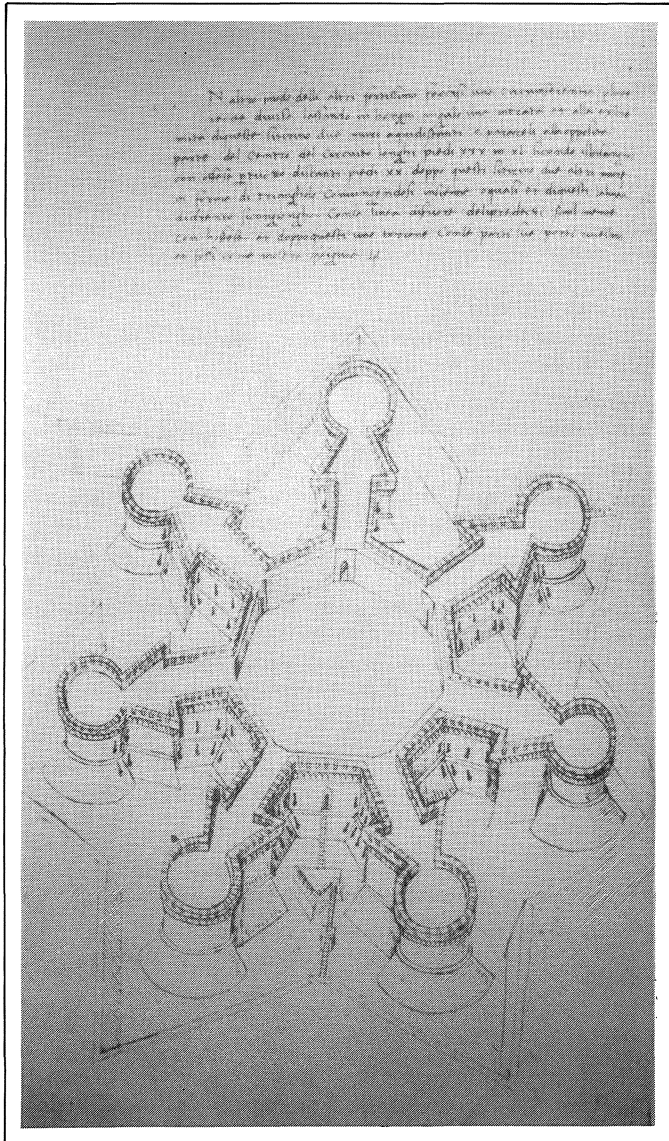
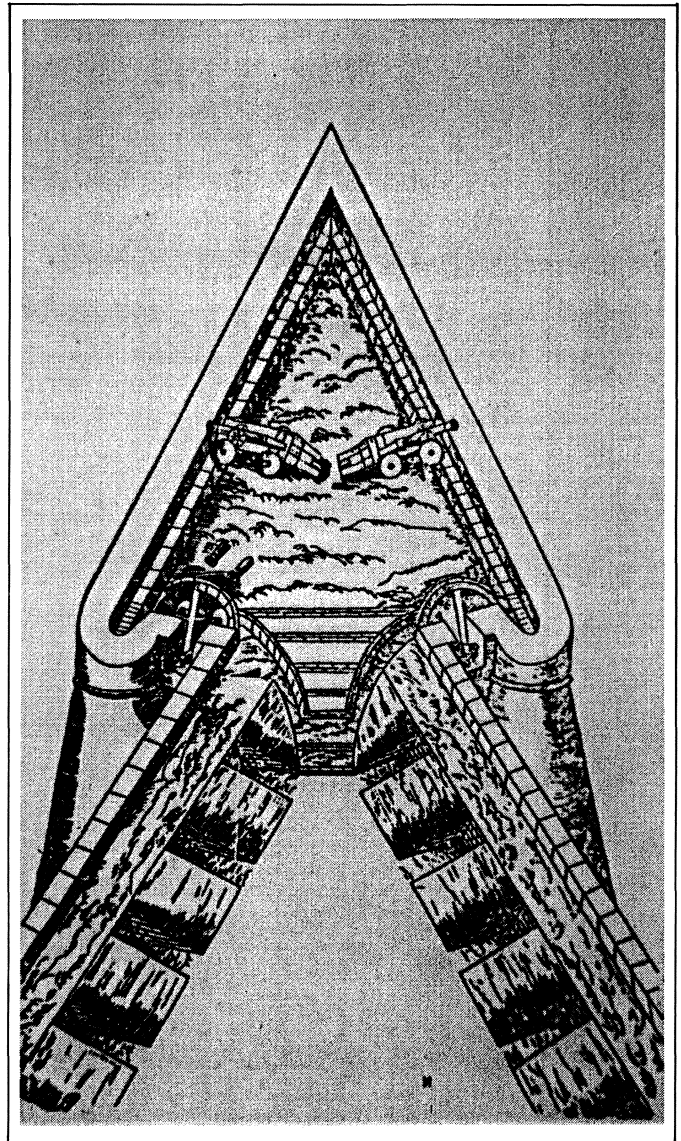


Fig. 11.—GIROLAMO MAGGI Y JACOMO CASTRIOTO. «ILUSTRACION DE DELLA FORTIFICACIONE DELLE CITTÀ» (1564).



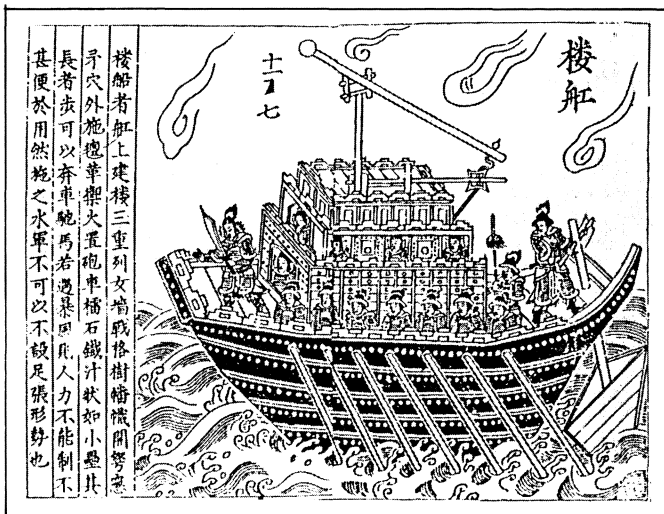


Fig. 12.—ILUSTRACION CHINA QUE REPRODUCE UNA NAVE DE GUERRA. WU CHING TSUNG YAO (1044).

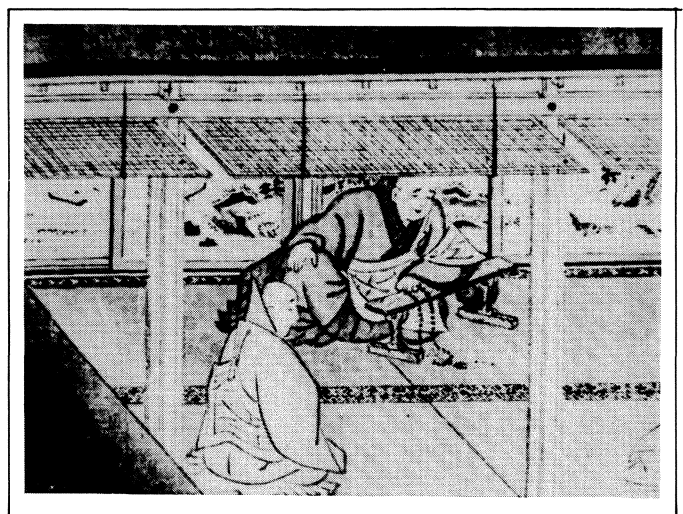


Fig. 13.—PINTURA JAPONESA DEL S. XIV.

1. Por un lado, entre la teoría (óptico-geométrica) euclídea de la pirámide visual y aquellas otras (lógicamente no euclídeas) como las de Ruggero Bacone en su «*Multiplicazione specierum*», en la que se afirma que «todo punto es por sí un centro activo..., que irradia influencias y las recibe de todo el universo...». Esto da lugar a un mundo no antropocéntrico donde no existen puntos privilegiados sino sólo direcciones, que lógicamente supone la negación de la pirámide visual a favor de un concepto más abstracto.

El auge de la perspectiva en el Renacimiento, lleva a la pirámide visual euclídea al centro de la teoría de la representación. Esto bloqueó durante mucho tiempo toda teorización sobre la proyección paralela, la cual se desarrolló de modo instrumental e intuitivo.

No sería hasta la intervención de los matemáticos, como Guido Ubaldo del Monte o F. D'Aguillon, que liberando el campo proyectivo de los «prejuicios» de la perspectiva, sitúan la proyección paralela conceptualmente diferenciada de la proyección cónica.

2. Por otro lado, la polémica entre la convergencia o no de las paralelas —en la representación—, o lo que es lo mismo entre la sensación de profundidad que percibimos visualmente y la aplicación de la idea mental que tenemos de los objetos y el espacio que nos rodean. Esta idea mental, en la que se basa la axonometría, prescinde de la percepción visual, necesariamente euclídea, evitando la sensación de profundidad (deformación) y por ello permite «ver» la geometría de las medidas reales.

HACIA LA SISTEMATIZACION

Como ya se ha comentado, a partir de la intervención de los matemáticos se prepara, al igual que la perspectiva, la codificación científica de la *axonometría*. Esta puede atribuirse al matemático francés G. Desargues (1591-1662) y posteriormente a su discípulo Abrahám Bosse (1602-1676).

La obra de Desargues se publicó por primera vez en 1864, con el título genérico de «*Oeuvres*», pero su divulgación fue anterior gracias al libro de Bosse, «*Maniere universale de M. Desargues pour pratiquer la prospettive par petit-pied, comme le geometral*» (1648).

Ya con posterioridad nos tenemos que referir, como no, a Gaspar Monge que siglo y medio después, en su «*Geometría Descriptiva*» (1795) ilustra con figuras en caballera (fig. 14) sus métodos. Y a Poncelet que ultima la definitiva codificación analítico-geométrica en su tratado sobre las propiedades proyectivas de las figuras.

A partir de aquí las referencias se suceden rápido.

En 1820 W. Farish en su obra «*On isometrical perspective*» presenta un nuevo método de proyección, de su invención, que no

es otra cosa que una axonometría ortogonal isométrica. Sobre este nuevo sistema continuaron trabajando los discípulos de Farish: O. G. Gregory y A. Sopwith, hasta que en 1835 aparece publicada la primera referencia a la Isometría en la Enciclopedia Británica, adquiriendo por tanto gran popularidad.

Las siguientes aportaciones fundamentales las realizan los siguientes autores:

L. J. Weisbach «*Die monodimetrische und axonometrische Projections methode*» (1844), en la que realiza un estudio sobre la monodimetría, la axonometría y la anisometría, sentando sus bases matemáticas, algo de lo que carecían los estudios anteriores.

K. Pohlke que enuncia definitivamente la axonometría oblicua en su «*Darstellende Geometrie*» (1860).

Y Schesler que sistematiza la axonometría ortogonal en «*Orthogonale Axonometrie*» (1905).

Una referencia del alto grado de difusión y generalización de la axonometría como sistema de representación es la publicación en España de la obra de Eduardo Torroja «*Axonometría o perspectiva axonométrica. Sistema general de representación que comprende, como casos particulares, las perspectivas caballera y militar, la proyección isográfica y otros varios*» (1897).

Con todo esto la axonometría quedó perfectamente definida desde el punto de vista operativo, siendo su uso más frecuente en los campos técnicos y científicos (recordemos las máquinas de Leonardo, las fortificaciones, la estereotomía...).

De cualquier manera, la investigación sobre este sistema de representación como tal sigue, y así tenemos el ejemplo cercano de la tesis doctoral realizada por Rafael Ferrer Garcés «*Las deformaciones en perspectiva axonométrica. Una solución gráfica*» (1988), en la que realiza un «estudio del efecto de divergencias en la axonometría y su compensación por transformación en perspectivas de pequeño ángulo visual» (9).

Como hemos podido ver, con todo lo dicho hasta aquí, el camino hasta la sistematización plena de la *axonometría*, ha sido largo, casi tanto como la propia historia de la representación.

Por último, señalar que el empleo de la axonometría en el campo exclusivamente arquitectónico ha sido realmente amplio, no sólo como mera representación analítica o expresiva de la arquitectura, sino también como instrumento en el proceso creativo. Pero de esto nos ocuparemos en otra oportunidad, y para que nos sirva de enlace para tal propósito véase el magnífico grabado del historiador August Choisy (fig. 15) que nos da idea del grado de perfección alcanzado en la axonometría —a partir de la segunda mitad del siglo XIX— aplicada al campo exclusivamente arquitectónico.

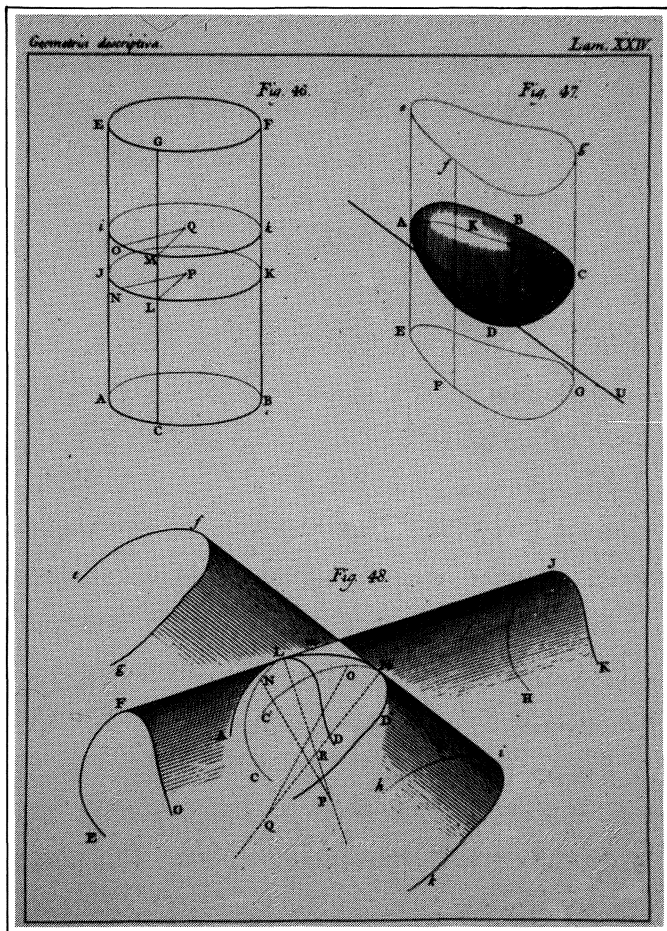


Fig. 14.—GASPAR MONGE. «LAMINA XXIV DE LA GEOMETRIE DESCRIPTIVE» (1798).

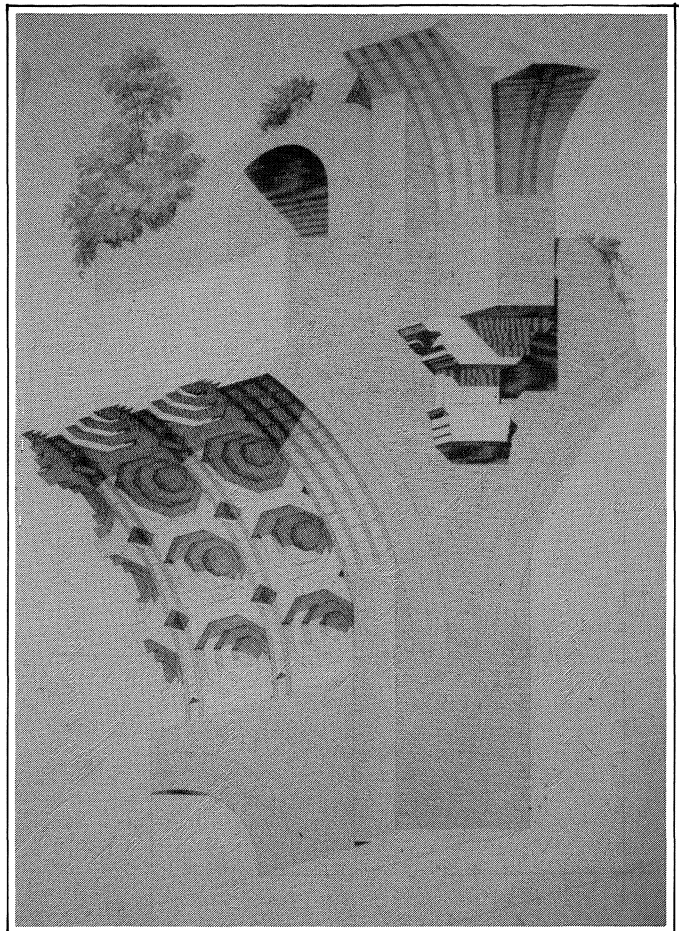


Fig. 15.—AUGUST CHOISY. «ILUSTRACION DE SISTEMA CONSTRUCTIVO» (1870).

NOTAS

- (1) Véase FERNANDO AGRASAR: «El valor simbólico de la axonometría», Boletín Académico n.º 16 (2-1992). La Coruña.
- (2) Ver J. A. FRANCO TABOADA: «El dibujo, forma esencial del pensamiento arquitectónico», Lección inaugural del curso 1990-1991. Universidad de La Coruña.
- (3) Véase MASSIMO SCOLARI: «Elementi per una storia dell'assonometria». Casabella n.º 500 (1984).
- (4) Opinión expuesta por Luis Villanueva, profesor de G. Descriptiva de la E.T.S.A. de Barcelona, en su charla en la Escuela de La Coruña

- (3-mayo-1990), impartida dentro del curso de doctorado «Historia de la representación gráfica», organizado por J. A. Franco Taboada.
- (5) Véase JORGE SAINZ: «El dibujo de arquitectura», Ed. Nerea (1990).
- (6) Ver J. A. FRANCO TABOADA, obra citada en 2.
- (7) Véase MASSIMO SCOLARI, obra citada en 3.
- (8) Véase MASSIMO SCOLARI: «La prospettiva gesuita in Cina», Casabella n.º 504 (1984).
- (9) Véase RAFAEL FERRER GARCÉS: «La deformación por efecto de divergencia en la representación axonométrica», Boletín Académico n.º 11 (2-1989). La Coruña.