



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

LOS MÉTODOS TRADICIONALES DE PERSPECTIVA.
EN BÚSQUEDA DE MODELOS UNIFICADORES.

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

DOCTOR EN ARQUITECTURA

PRESENTA:

JULIÁN SANTOYO GARCÍA GALIANO

TUTOR:

DR. TOMÁS GARCÍA SALGADO

CENTRO DE INVESTIGACIONES EN ARQUITECTURA, URBANISMO Y PAISAJE, UNAM.

Ciudad Universitaria, Cd. Mx.

2016



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Tutor: Dr. Tomás García Salgado

Facultad de Arquitectura UNAM

Sinodales: Dr. Luis Arnal Simón
Mtro. Francisco Reyna Gómez
Dr. Xavier Cortés Rocha
Dr. Juan Gerardo Oliva Salinas

Facultad de Arquitectura UNAM
Facultad de Arquitectura UNAM
Facultad de Arquitectura UNAM
Facultad de Arquitectura UNAM

“Para los antiguos que tenían ejemplos que imitar y preceptos que seguir, alcanzar en las artes supremas esos conocimientos que exigen hoy de nosotros tantos esfuerzos, era sin duda menos difícil. Y confieso que nuestra gloria tiene que ser forzosamente mayor para nosotros, que sin preceptores y sin ejemplos, hemos creado artes y ciencias jamás vistas u oídas.”

Fragmento del Prologus que dirigió. Alberti a Bruneleschi (1435)

Dedico esta tesis a todas las personas que de alguna forma u otra han ayudado y contribuido a la realización de mis estudios, en especial:

A mi Esposa Sandra y Santiago mi hijo

A mis padres y hermanos

A mis maestros

A la memoria de mis Abuelos

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	6
--------------------	---

CAPÍTULO 1

LA PERSPECTIVA COMO FENOMENO HISTORICO CULTURAL

Los Inicios	12
Alhazen y la óptica	15
Los Pre-renacentistas	16
Perspectiva central del Renacimiento.....	19
La perspectiva de dos puntos de Fuga	23
Los Tratadistas del Renacimiento.....	26
Los Tratadistas la segunda época	34
Barroco y Neoclásico.....	43
Los Ilustradores de arquitectura en la época Contemporánea.....	52
La era digital	58

CAPÍTULO 2

ELEMENTOS TEÓRICOS, TÉCNICOS Y CONCEPTUALES DE LA PERSPECTIVA

Teoría de la perspectiva	62
La geometría	67
La óptica	67
La óptica de Euclides	69
La Geometría Proyectiva	72

CAPÍTULO 3

LOS MÉTODOS Y LA GEOMETRÍA PERSPECTIVA

Definiciones	82
Las tres tipologías	84
Condiciones visuales del objeto, la escena y el campo visual	91

CAPÍTULO 4

EL MODELO UNIFICADOR. ACERCAMIENTO CON LOS TEÓRICOS

Introducción a la investigación experimental

de la geometría perspectiva -----	105
Laboratorio Experimental -----	106
Condiciones del experimento -----	108
Unidad de control (OGC) -----	109
ETAPA 1 Modelo Físico -----	112
ETAPA 2 Contratación en CAD -----	113
ETAPA 3 El Experimento Gráfico -----	118

CAPÍTULO 5

LOS SISTEMAS METÓDICOS. CLASIFICACIÓN

Los Sistemas (SA) -----	126
Origen del punto de medición de (SAPM) -----	135
Los Sistemas por punto de medición (SAPM) -----	141
Los Sistemas con deformación (SAE) -----	146
Las redes con deformación Redes (RSAE) -----	150

CAPÍTULO 6

SISTEMAS CON OTROS MODELOS CONCEPTUALES

El caso del Anamorfismo -----	152
Sistema Modular Salgado (SMI) -----	154
Los Sistemas de proyección semiesférica (SPSES, 180º) -----	156
Los Sistemas de proyección cilíndrica (SPCI) -----	162
Los Sistemas de proyección esférica (SPSES –B, 360º) -----	169

CAPÍTULO 7

RESULTADOS EXPERIMENTALES Y CONCLUSIONES

Resultados experimentales -----	172
Conclusión del laboratorio DIGITAL-----	173
Origen de los métodos tradicionales de un punto de fuga-----	175
Origen de los métodos tradicionales de dos puntos de fuga -----	176
Origen de los métodos tradicionales de tres puntos de fuga -----	178

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFIA PARA INVESTIGACION -----	180
BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA-----	185

INTRODUCCIÓN

“Aquellos que se enamoran de sola práctica, sin cuidar de la exactitud, o por mejor decir, de la ciencia, son como el piloto que se embarca sin timón ni brújula; y así nunca sabrá a donde va a parar. La práctica debe cimentarse sobre una buena teórica, a la cual sirve de guía la Perspectiva; y en no entrando por esta puerta, nunca se podrá hacer cosa perfecta ni en la Pintura, ni en alguna otra profesión.”¹

Leonardo Da Vinci

Uno de los objetivos principales de la representación gráfica del ambiente y del espacio arquitectónico es hacer surgir en el observador una reacción, una respuesta al estímulo visual, generar emociones que ayuden a evaluar y juzgar visualmente la obra, sea artística o arquitectónica. Por otra parte la utilidad de la perspectiva no se limita a ser solamente demostrativa; éste modo de representación complementa además varios de los procesos necesarios para la concepción de la idea arquitectónica. “El Arquitecto está obligado a usar este procedimiento de representación”, así lo refiere Rafael de Urbino en 1519 en su “lettera a Leone X, donde acepta que aun cuando la perspectiva es un procedimiento propio del pintor, el constructor la requiere para concebir los ornamentos en el diseño de su arquitectura.

Un aspecto que marca la diferencia de profesiones como la arquitectura, el diseño y el arte ante otras disciplinas, es la presentación de la imagen previa del proyecto ante el usuario. Y el reto permanente de comunicar legible y claramente las ideas como trasciende en la vida profesional del diseñador, es el buen uso de la perspectiva; por consecuencia hay que tener en cuenta que la creación de un diseño exitoso, supone un sentido subjetivo de placer al observarlo y el impacto del lenguaje gráfico que se otorgue a este. El trabajo creativo, su desarrollo conceptual y finalmente el proceso ejecutivo de la obra, son acompañados de diversos tipos de conocimiento y de recursos técnicos, en donde la perspectiva forma parte de estos, entendiéndola como un factor que puede afectar de forma trascendente la toma de decisiones.

En el cambio del nuevo milenio, la utilidad de la Perspectiva, como se ha mencionado antes no es solamente demostrativo también este modo de producción de representación se masifica y se complementa con varios de los procesos para la concepción del proyecto arquitectónico. Incluidas, la tecnología 3d, la generación de modelos físicos (maquetas) en corte laser, y junto este, modelos generados en impresoras 3d, incluso tan complejos que incluyen análisis urbanos. Lo que amplía las aplicaciones del CAD.

¹ Del tratado de la pintura de Leonardo Da Vinci sección primera CAP XXIII, “De aquellos que usan solo la práctica sin exactitud y sin ciencia.” *“Quelli che s’innamorano della prattica fenza la diligenza, overo scienza, per meglio, fono come i nocchieri ch’entrano in mare fopra nave, fenza timone, o buffola, che mai non hanno certeza dove fi vadino. Sempre la prattica deve effere edificata fopra la buona teorica, della qualle la profpettiva è guida, e porta: e fenza quella niente fi fa bene, cosi di pittura, come in ogn’altra profeffione esiste otra traducción de Jean Paul Richter de (1883).”*

Estos procesos de producción continúan evolucionando tanto en la historia como en la práctica hasta nuestros días, por lo que resulta ocioso profundizar en ello, sin embargo, la variable gráfica en donde aparece la perspectiva y la representación de la imagen tridimensional se mantiene prácticamente intacta desde hace más seis siglos de historia occidental (con la perspectiva), amalgamándose hoy en día a las técnicas del CAD.

Uno de los temas principales de esta tesis es, la revaloración de la importancia de la representación tradicional y su relación con el ámbito de la representación digital actual. Mediante la comprobación de algunas teorías relacionadas, la profundización dentro de cada uno de los casos y su documentación histórica, éste trabajo propone además una nueva apertura al estudio del tema, en el que la observación del fenómeno desde caminos divergentes e incluso cruzados se pueden llevar estrictamente dentro de la práctica experimental, con objeto de que se vaya integrando un conocimiento unificado sobre la perspectiva. Ello implica involucrar varias disciplinas que se tocan en múltiples ocasiones, e incluso recurrir a las nuevas tecnologías CAD para realizar análisis minuciosos de los ejemplos tratados.

Los métodos tradicionales no son otra cosa que los métodos de trazo más comunes que se han utilizado en los talleres de arte y arquitectura en la historia moderna. En este trabajo se hace referencia del término "métodos tradicionales" con la finalidad de diferenciarlos de las investigaciones más avanzadas de representación en perspectiva. Los casos de la perspectiva tradicional son tres. Primero, la perspectiva de un punto de fuga o central de Alberti; segundo, la perspectiva de dos puntos de fuga o esquinada atribuida a J.P.Viator y Andrea Di Giusto, por último, la perspectiva conocida como de tres puntos de fuga o de ángulo oblicuo que varía en sus autorías. Por su extensión, cronología y complejidad, se ha propuesto un modelo de colección análisis y organización de estos métodos "*Métodos Tradicionales de Perspectiva*", así como un modelo de clasificación.

Este documento integra aspectos históricos y teóricos de la perspectiva tradicional. A partir de las ciencias en general y de la óptica en particular, la perspectiva ha evolucionado en su concepción, partiendo de lo expuesto en la historia por Euclides² en el siglo IV A. de C. Alhazen, en el siglo IX D.C. ,que desarrolla una teoría experimental moderna llamada la teoría óptica u *optiké*, "*la ciencia que trata de los fenómenos luminosos*" de la que se deriva posteriormente el primer tipo de perspectiva, llamada "*comunis o naturalis*"³, forjándose las bases de lo que se conocerá en Occidente hasta el Renacimiento como perspectiva. En el camino se observan muestras de la explosión de nuevos conocimientos, los cuales no culminan en el Renacimiento. Pero colocan a este periodo como el que marca una nueva forma de ver del hombre y una nueva manera de observar el mundo, lo que los renacentistas llaman "*el*

² Documentadas en su "*óptica geométrica*", donde se establece la relación entre **tamaño aparente** del objeto y la **imagen visual**. Este documento de Euclides es uno de los que da origen al estudio de la perspectiva. Especialmente importante es la definición número 8: "*Ángulo plano igual a inclinación mutua de dos líneas en un mismo plano*".

³ También llamada por Leonardo "*la aplicación inconsciente de los resultados a la observación directa de los objetos obtenida por experiencia*".

mundo visible". Además del dominio del mundo visible en el arte y la ciencia, el Renacimiento viene acompañado de una diversidad multilateral de conocimientos científicos.

Dentro de la teoría se encuentran varias de definiciones que orbitan en el mismo centro "*art of drawing so as to give the effect of solidity and relative size*"⁴. Esta definición nos sugiere que, además de ser una representación geométrica, la perspectiva está enmarcada por un trabajo artístico. Cabe aclarar que estas definiciones y muchas otras abren un debate teórico que incluye las discrepancias entre varios autores⁵, en el que algunos de ellos separarán la perspectiva de la Geometría Proyectiva, la cual, por otro lado, da cuerpo geométrico a algunos temas de la ciencia perspectiva, pero no contempla, en todo caso, lo artístico y la posición del hombre en la misma representación.

Veltman, en su texto "*Sources and literature of perspective Vol I*", hace una reseña amplia de las fuentes documentales y bibliográficas de más de 10,000 referencias relativas al tema de perspectiva, detallando fechas y autorías. El debate abunda en un conocimiento teórico que se separa de la geometría práctica. Como ejemplo del mismo están los numerosos libros y documentos escritos por teóricos e historiadores: Panofsky (1925), Vagnetti (1980), Wright (1983) Damisch, Parronchi (1964). Un caso en particular sucede con Elkins y su "*Poética de la perspectiva*" de 1995, en el cual se observa un escaso estudio comprobatorio de la construcción técnico- práctica de perspectiva. Erwin Panofski nos habla de *ítem perspectiva*, palabra latina que significa "mirar a través de". Algunas fuentes establecen la etimología en el italiano "*per spicere*" que significa, *ventana de lo que uno ve*, aludiendo a la posibilidad de representación gráfica del espacio tridimensional que se genera a través de la "*fenestra*", en español, "*ventana*". Esta concepción nueva de ventana se elabora por los artistas de la perspectiva mediante una construcción geométrica o método que se conocerá como "*perspectiva artificialis*"⁶. Panofsky (1999) menciona que para la formación pictórica de una imagen en perspectiva es necesario un procedimiento de dibujo especial llamado "construcción geométrica", es decir, un procedimiento de dibujo⁷.

⁴ *Oxford Dictionary*: The art of drawing solid objects on a two-dimensional surface so as to give the right impression of their height, width, depth, and position in relation to each other when viewed from a particular point.: [as adjective] : A perspective drawing linear perspective and aerial perspective picture drawn in such a way, especially one appearing to enlarge or extend the actual space, or to give the effect of distance.

⁵ Tomás García Salgado sugiere en su artículo *Orígenes de la Perspectiva* (1996): "La mayoría de libros y manuales orientados a la práctica de la perspectiva actual, adolecen de una fundamentación teórica propia", *Revista Ciencia y Desarrollo* 1996 pag. 69. Los Métodos Standard de la perspectiva lineal, de acuerdo con autores como Claudi, Taylor y Zannotti "son un ejercicio geométrico que involucra la aplicación de la Geometría Proyectiva, además de la Geometría Descriptiva". Estos autores sugieren que **la perspectiva** es una rama de la "**Geometría Descriptiva**". Ideas similares son expuestas por Cousinery, Fiedler y por Giombini, quien defiende esta postura en su texto "*Perspectiva Teórica*", donde incluye ejemplos prácticos de Geometría Proyectiva.

⁶ Panofsky la menciona como: la perspectiva, objetivos contrarios a la Perspectiva comunis, la perspectiva Artificialis en la cual su desarrollo se esforzaba por formular un sistema prácticamente aplicable a la representación artística.

⁷ Erwin Panofsky, (en su libro "*La perspectiva como forma simbólica*", lo sugiere en el texto introductorio en el que define la perspectiva como construcción geométrica , pag. 11.

Dejando de lado a los teóricos centramos la atención en los practicantes de los métodos de perspectiva, que tienen su forma de expresar, realizar y reproducir, de manera gráfica y científica, el mundo visible anteriormente mencionado por los teóricos, pero con la adición de conocimientos técnicos geométricos específicos lo que este tipo de representaciones exige. Por lo anterior, los profesionistas del diseño y arquitectura requieren conocimientos técnicos previos, en especial de la geometría descriptiva aplicada en paralelo a la geometría proyectiva básica.

Marco metodológico aplicable a la investigación

Para hacer posible una metodología de trabajo que permita confrontar resultados y pruebas gráficas se requiere generar una relación en su construcción geométrica que abunde en la cronología de su origen, además de asignar la originalidad de los diferentes sistemas o métodos de perspectiva que han surgido desde la aplicación de este recurso gráfico y validarlo de forma estricta. Al Definir los Sistemas Metódicos (SM) así como compararlos, se facilita encontrar relaciones y diferencias entre ellos; esta comparación se desarrolla mediante varios medios de investigación, entre ellos un laboratorio digital CAD para hacer geometría comparada, así como una construcción de modelos físicos de comprobación y finalmente una integración documental que otorgue cualidades técnicas estrictas a los métodos que se consideren válidos.

Posteriormente, se propone el análisis geométrico y la comparación de los laboratorios pretenden clasificar Los Sistemas Metódicos así como sus diferencias o similitudes.

Por último, se presenta la unificación de este campo de conocimiento, con la pretensión de generar una teoría que describa el fenómeno de la perspectiva integrando las distintas metodologías de Perspectiva Tradicional, a la que se otorga una trascendencia fundamental en la historia de la arquitectura.

El conocimiento de las metodologías y su teorización no sólo está incluido en ámbitos históricos, como lo sugieren algunos teóricos, desde Vagnetti, Panofsky a Elkins, entre otros. Hay pocas obras que busquen comprobar y comparar la existencia de sistemas que puedan ser considerados desarrollados y terminados. Sobresalen los trabajos de G. Serrano de 1934⁸, el de A. Barre en 1966⁹, García Salgado en 1982¹⁰ y Newbury en 1997, con su investigación en el campo del arte y el diseño. En general la revisión de la literatura revela que es difícil ir la esencialidad e ir al mismo tiempo reproduciendo el sistema constructivo de trazo, como una totalidad a partir del todo.

⁸ Luis G Serrano en 1934 con su "Perspectiva Curvilínea", es visto como "un suceso de trascendencia enorme en la historia de la pintura mundial" Afirmó en 1948 Diego Rivera.

⁹ El texto de Barre y Flocon "La Perspectiva Curvilínea de 1968 " considerado de importancia por su alcance en la perspectiva curvilínea del siglo XX.

¹⁰ Tomás García Salgado, con "La Perspectiva Modular" expone el modelo geométrico en 1982 .

Se está proponiendo una selección de material y referencias históricas que conformen el cuerpo teórico e histórico y que soporte la validación en términos autorales.

Se ha seleccionado material documental : artículos, libros, textos diversos, de autores teóricos tales como Veltman, Vagnetti , Andersen y autores prácticos como García-Salgado, y Talbot, entre otros, con la finalidad de proponer los procesos metodológicos que pudiesen ser de interés, para conformar el criterio general.

Después se procedió a desglosar la información. Se formuló una estructura teórica que pudiera dar base a la investigación, se recolectan los diferentes Sistemas-Metódicos (SM) o unidades de estudio, de donde se tuvieron que escoger las unidades metodológicas plausibles y válidas para hacer una revisión meticulosa, tomando notas e identificando las posibles diferencias e igualdades.

Se realizaron dibujos facsimilares comparativos, insertándolos en sistemas digitales CAD, para controlar de forma válida los resultados, con la tabla gráfica de comparación digital.

Mediante la recopilación de antecedentes de Investigación similares al estudio desarrollado, se buscaron similitudes de metodología en artículos existentes, con la finalidad de cotejar procedimientos. Se ha encontrado un texto de Kirsti Andersen (2008) "*Perspective The geometry of an art*" que con el de Richard Talbot, ofrece algunos modelos que pudimos tomar en cuenta.

Una parte de la metodología de la investigación está basada en una interpretación de un tamiz de tipo taxonómico, adecuándolo a la materia que se desea en este caso el de la perspectiva tradicional. La complejidad del diseño reside precisamente en encontrar las variables y características del objeto de investigación haciendo un estudio filológico de los textos. Se propone hacer clasificaciones a partir de las características de las diferentes propuestas constructivas de dibujo que se evalúan, dividiéndolas en categorías, sub categorías.

El modelo se propone tomando dos aspectos históricos, uno de ellos es la aparición del dibujo en perspectiva en el tiempo. La mayoría de las ocasiones se da una autoría anónima por una parte, aunque la aparición de los medios impresos ayudó a propagar de dichos conocimientos por medio de "tratados" de autores conocidos, como el Modelo Albertiano mencionado anteriormente.

La configuración cronológica de la bibliografía general de los textos que muestran los métodos tradicionales de perspectiva, son referencias importantes del tema. El estudio de los casos mostrados en estos documentos constituye el marco del proyecto de investigación.

CAPÍTULO 1

LA PERSPECTIVA COMO FENÓMENO
HISTÓRICO Y CULTURAL

LOS INICIOS

En este capítulo se plantea un marco de análisis a profundidad, de la tratadística que se ha realizado en el tiempo, análisis que está limitado también a la cantidad de textos y tratados (la mayoría comulgan en un lenguaje propio de la perspectiva con el enfoque de la plástica y arquitectónico) desde el punto de vista de la historia. Al seleccionar algunos textos, se observan fuentes con un punto de vista más teórico, con autores como Panofsky, Veltman, Andersen, García Salgado, Vagnetti, y Talbot aportando información de interés que sin lugar a duda enriquecen este conocimiento.

Uno de los puntos a considerar es existencia de una abundante teorización con poca práctica geométrica, algo en ocasiones criticado con cierta razón dado que dicha teorización expresada en gran cantidad de libros y documentos escritos por teóricos, inclusive tratados contemporáneos, no tocan aspectos geométricos de trazo para emitir sus evaluaciones, sobre todo en historiadores como Panofsky (1925), Vagnetti (1980), Wrigth (1983) Damisch, Parronchi (1964). Algunos autores, quizás con un punto de vista más cerca a lo empírico, como Elkins, con su *"Poética de la perspectiva"* de 1995, generan afirmaciones que coinciden con el escaso estudio de la construcción práctica de perspectiva, las cuales no por ello dejan de suponer un contenido valioso.

Como consecuencia de lo anterior, este capítulo se intenta exponer un resumen histórico y teórico con objeto de identificar épocas relacionadas tanto con los tratadistas, dibujantes y artistas así como con los que se adjudican autorías.

EUCLIDES 325-265 A.C.

En Alejandría, Egipto, desde el año 600 A.C. hasta el año 300 A.C., la geometría consistió en una colección de reglas para hallar áreas y volúmenes. Estas reglas estaban basadas en experiencias y observaciones. El método geométrico de Euclides consistía en que su ideal era ser un método deducido a priori de proposiciones verdaderas a partir de definiciones y axiomas. Euclides expone los conceptos en 13 libros, 23 definiciones o axiomas, 5 postulados, y en su libro de la Óptica. Estos fundamentos soportan la geometría plana y del espacio, cuya mayor parte es de toque, es decir, sus líneas se tocan en los extremos haciéndolo de una forma limitativa y finita. Si se recuerda que la filosofía griega evitaba el infinito, se demuestra que los axiomas descritos evitan consideraciones de una línea en su totalidad y que en la geometría euclidiana se estudian longitudes de líneas y ángulos ya que son invariantes, bajo movimientos rígidos.

En el periodo que cubre la decadencia de la cultura griega clásica dado el énfasis en los razonamientos deductivos, cambiaron las construcciones mentales, pasando de los conceptos físicos a los conceptos mentales más allá de lo físico y dentro de la ciencia de las matemáticas heredadas de los griegos, como ya se mencionó, surgen las líneas temáticas de

las que se surgirá la óptica. Estas son: la aritmética, el álgebra, la trigonometría, **la geometría**. A consecuencia de lo anterior cambia la matemática y en particular la geometría.

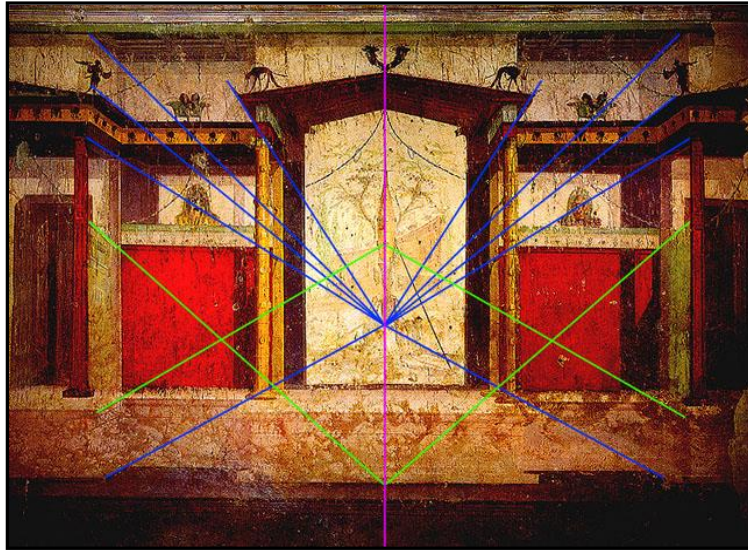


Figura 7a. Sala "delle Mascherone", en la casa de Augusto Roma en 36, AC. Se puede observar en este estudio de trazos la intención de líneas de concurso, hacia algunos puntos consistentes con el sistema de perspectiva

En la época de Augusto en el año 36 A. C., los artistas helenos asentados en Italia, fueron portadores de las técnicas artísticas. Cesar Augusto¹¹, como jefe del imperio y mecenas de las ciencias y de las artes, favoreció el desarrollo de estas actividades. Parte de estas técnicas se reflejan en Marco Vitruvio Polión, quien en el siglo I A.C., en su tratado "*De architettura*,"¹² hace menciones detalladas de perspectiva y diseño en escenarios teatrales.

¹¹ Octaviano (Cesar Augusto) lanzó una operación contra Pompeyo en Sicilia en 36 a. C. Tras su victoria, se traslada a Roma en donde decide establecerse junto al foro, en el Palatino y construye su casa ubicada al sur este del mismo.

¹² Su reimpresión es de 1486, en Roma; conocido como "*Diez libros de arquitectura*" en donde describe tres tipos de dibujo arquitectónico, uno de ellos llamado "*scenografía*", el cual correspondía al de la perspectiva.

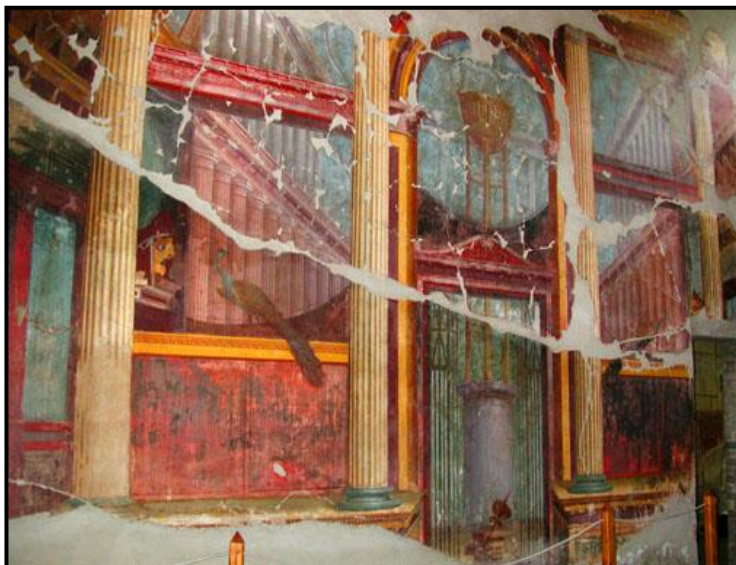


Figura 7b. Villa Oplontis siglo I A.C. Pompeya, Italia
<http://www.romeinspompeii.net/mensen.html>

Haciendo uso de estas técnicas gráficas, se lograron frescos como los de la casa de Apolo y la de Marco Lucrecio Fronto en Pompeya, la casa de Augusto en el Palatino de Roma, o la Villa Oplontis, cerca de Nápoles (véanse figuras 7a y 7b, página anterior). Estos murales nos presentan una técnica perspectiva, en términos de formalidad metodológica, aún en ciernes, ya que es posible detectar un sistema simple más no un método de construcción perspectiva¹³.

Panofsky piensa que existe ahí una superposición de puntos de fuga sobre un eje vertical, para evitar demasiada inclinación de las oblicuas, algo que no está muy alejado de lo que se hizo catorce siglos más tarde en el Renacimiento Italiano.

Las metodologías de trazo posterior, con las técnicas gráficas de la Baja Edad Media nos hacen recordar también que la naturaleza de la representación del “espacio” es reflejo de la ideología de la época, y va de la mano con el modelo mental y las necesidades de comunicación del hombre en el contexto de las ideas según su tiempo.

¹³ Se retoma un contexto ya estudiado por A. Flocon (1966, 39). Por otro lado, Investigaciones como el proyecto "Skenographia Project en 2002" liderado por Beacham y el Dr. Denard ponen interés en este periodo primitivo del proceso constructivo de las Perspectivas de la época de Augusto 36 A.C. Estos autores nos dicen que se lograron avances en el conocimiento de las técnicas de interpretación; las conclusiones que se presentan en este estudio no apuntan a la búsqueda del origen gráfico, ya que no es posible identificar la existencia de algún tipo de metodología en la construcción de estas obras que no fuese un mero estilo decorativo y con un origen geométrico empírico. Por lo tanto, no se pueden considerar obras con un sistema de construcción o proceso formal de perspectiva.

ALHAZEN Y LA ÓPTICA

Alhazen (965 -1039 D.C.)

Alhazen , erudito egipcio, escribe en el Cairo siete libros principales, de los cuales se enumeran tres relacionados cercanamente con la perspectiva: el libro II, que se refiere a la percepción visual; el libro III, sobre los errores de percepción, las condiciones necesarias de la visión y sus defectos; y el Libro VI, que está dedicado especialmente a la teoría de la reflexión y también explica el concepto de distancia (distantia).

Él observa este fenómeno como un muro visible a cierta distancia del observador que podía ser medible según el tamaño de su propia mano ubicada entre su ojo y el muro hacia el que el observaba: la distancia del Observador al Plano de proyección u Objeto. Esta distancia otorga a la Escena Perspectiva la posibilidad de ser medida en una escala gráfica y hace al observador capaz de medir y representar el mundo visible con exactitud.

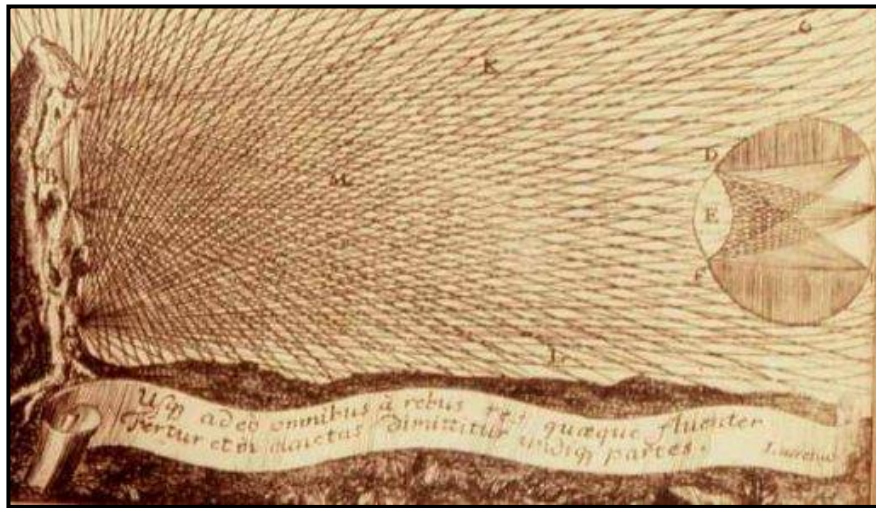


Figura 8. Diagrama óptico relativo a los rayos visuales, propuesto por Ibn al-Haitham Alhazen del libro de Opticae Thesaurus y perspectivae de Vitellion 1572

EUROPA Y LA EDAD DE ORO

Al rededor del año 1000 D.C. Margrave, *Hugo I* de Toscana, eligió Florencia como su residencia en lugar de Lucca, esto dio inicio a la Edad de Oro del arte florentino. En 1013 se empezó la construcción de la Basílica de San Miniato al Monte. En el exterior, el Baptisterio fue realizado el estilo románico entre 1059 y 1128. En la escuela de arte italiana, en especial en la florentina en el siglo XII, comenzó el periodo de organización política comunal y surgieron los primeros gremios del gótico.

La geometría, por otro lado, evolucionó lentamente y en 1220 **Leonardo de Pisa "Fibonacci"**¹⁴ publica su libro "*practica Geometricae*". Es el arte pictórico el que, por necesidades a esta materia, suscita interés por la ciencia de la óptica.

¹⁴ Fibonacci vive entre (1170-1250)

LOS PRE-RENACENTISTAS

Panofsky menciona que durante la edad Media el tipo de representación pictórica espacial no requería de un marco referencial objetivo. El artista, al ubicar las figuras humanas en las obras de arte, no las compromete demasiado con el fondo y el espacio pictórico de las mismas, quedando la composición artística algo alejada de la necesidad de proporcionar al espectador un marco referencial en la obra.

Un indicio de lo contrario lo encontramos en algunas obras de la época, como las de Buoninsegna, Giotto, y los hermanos Lorenzetti, donde se observan los primeros logros de cambio en el razonamiento espacial, y el alba del concepto de espacio infinito en el arte de Europa.

El caso de la Anunciación de Cavallini (véase figura 9a). Este ejemplo es parte del inicio del proceso de variaciones; surge incluso antes de que fueran formalizadas las reglas de perspectiva, como se observa en las imágenes de la vida de María de los mosaicos en el ábside de la Basílica di Santa María in Trastevere en Roma, encargo del cardenal Bertoldo Stefaneschi, fechado aproximadamente en 1291.

La versión de Ambrosio Lorenzetti, de 1344 (véase figura 9b), es generalmente aceptada como la primera pintura en la que las líneas de las losetas del piso convergen en solo un punto de fuga. Algunos ejemplos anónimos de este tipo se encuentran en la iglesia de Santa Maria de la Novella, en la que se produjeron formas empíricas de perspectiva. En la obra de Fra Angelico aplica diversas variaciones en imágenes de pórtico abierto; otros ejemplos de este tipo los tenemos en Nicolo di Pietro Gerini (1375) y Domenico Veneziano, anteriores al tratado de Alberti.



Figura 9a. La Anunciación de Cavallini (1291)



figura 9b La Anunciación de Ambrosio Lorenzetti (1344)
Estudio arafico de J. Santovo

Giotto Bondone (1266-1336)

Hijo de Bondoni, nacido en Vespignano, en la Toscana, fue hábil en el dibujo y apreciado por Cimabue¹⁵; allí inicia su carrera y legado.

En las prácticas artísticas en los talleres uno de ellos perteneciente a la escuela de Giotto, es donde queda demostrado que los practicantes de arte iban un paso adelante, respecto a los teóricos apegados a la mentalidad espacial de la época (Bell, 1949).

Volker Hofmann, en su artículo “*Giotto and Renaissance Perspective*” (2010), realiza un estudio analítico de trazo de la obra en fresco de un Arco Sirio pintado en una capilla en Padua (véase figura 10). Hoffmann pretende adjudicarle a Giotto el origen de la perspectiva. Este estudio deja abierta una nueva apreciación. La investigación intenta en lo posible presentar el origen de la perspectiva formal, aun cuando no lo confirma en su totalidad al no existir más que sus obras y su análisis como testimonio.

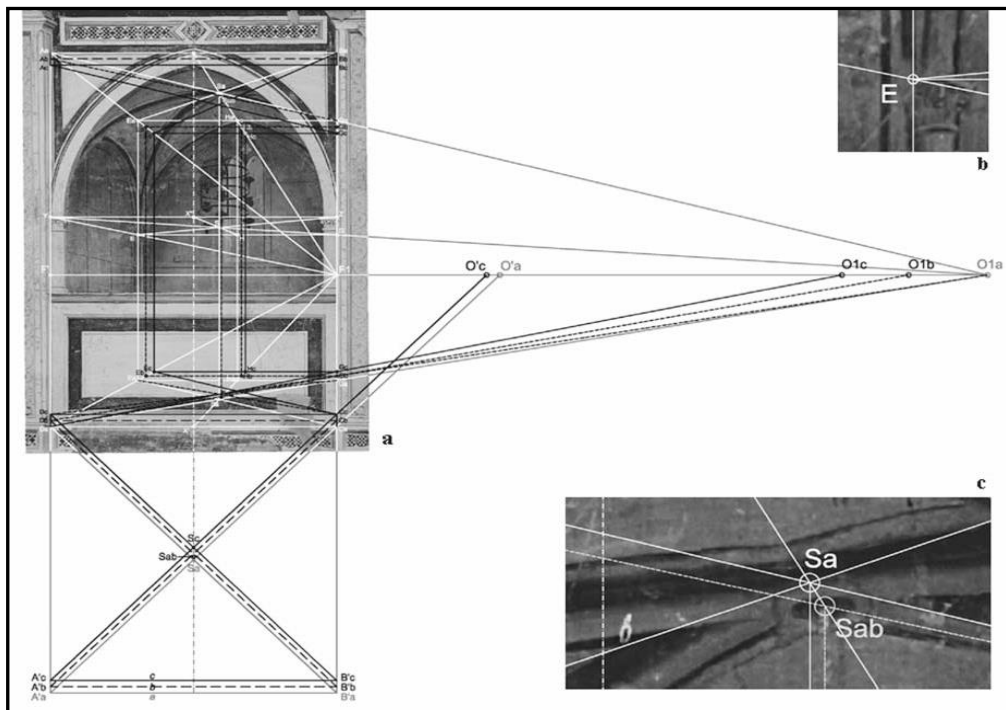


Figura 10. Arco Sirio pintado en la Capilla Arena en Padua (1303-1305), Imagen Volker Hofmann intervenida a Fotografía cortesía de Museo Civico Padua, Hofmann (2010)

¹⁵ En la Enciclopedia general del Arte. de Piojan (Vol XIII), retomando del texto de Vasari, se describe cómo Giotto fue acogido por Cimabue y vivió bajo su tutela en Florencia donde se desarrolla como el excelente el artista que trasciende hasta hoy.



Figura 11: " Maestro Seneseggiant" Cristo entre los Doctos de Giotto (1311) Asís Italia .Estudio de trazo elaborado por J.

Veamos otro ejemplo atribuido a Giotto (véase Figura 11). En un fresco ubicado en el transepto norte de la iglesia de San Francisco de Asís, titulado "*Cristo entre los Doctos*" datado hacia (1311), se observa la aplicación de un sistema que evoca el uso de puntos de fuga, reforzado con posibles puntos auxiliares que aun cuando no son coincidentes con la línea donde converge el punto central muestra una hipótesis de su utilización temprana.

Ejemplo: La evocación a una perspectiva de punto central surge paulatinamente, como se puede observar (véase figura12): las técnicas de estos autores anteriores serán la plataforma cultural de donde surgen las ideas de Brunelleschi y de Alberti.

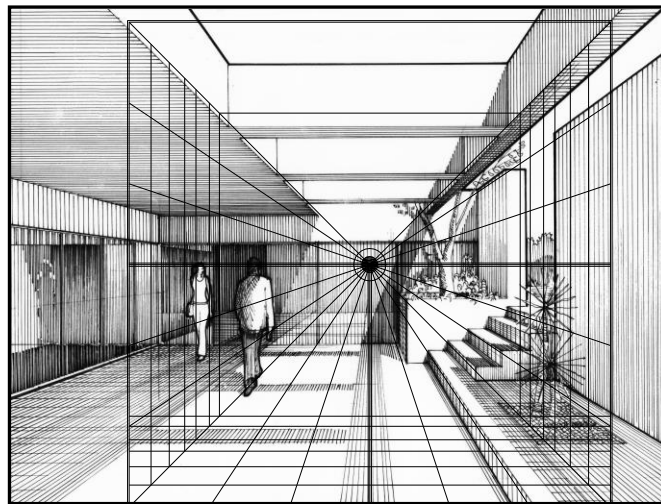


Figura12. Ejemplo de perspectiva central, Julián Santoyo (2008)

PERSPECTIVA CENTRAL Y EL RENACIMIENTO

El momento histórico crucial se produce hace más de quinientos años, en el periodo del Renacimiento, “momento cruciale della civiltà figurativa prospettica”. Vagnetti, teórico e historiador Italiano, relata cómo la perspectiva es generada especialmente en los talleres de arte en la Italia renacentista. El Renacimiento es una época de transformación en la que se pasa de una visión del mundo aristotélica a otra moderna, sin que dejen de convivir diferentes lenguajes, ideologías y modos de representación de la realidad.

Aun cuando Vasari pone de manifiesto la importancia histórica y cultural de esta época en su libro “Biografías de los artistas más importantes desde Alberti”, publicado en 1550, el libro de Jacob Burckhard “*La cultura del renacimiento en Italia*” (1860), es el que otorga la difusión de la perspectiva a este periodo histórico en un espectro más amplio. En el texto, lo que se define como Renacimiento, se mantiene, en el plano de la historia, como un fenómeno de conjunto de formas de vida, una realidad auténtica: la palabra *Rinascita*, cuyo empleo arranca en el *Quattrocento*, expresa la plenitud intelectual de la Europa de principios del siglo XV. Sacudida por la crisis políticas y religiosas, Europa va a vivir, sin embargo, formas importantes de reagrupamiento en el plano espiritual, político y social. Italia se beneficia de una sólida base histórica, soportada en su “Romanidad”¹⁶ extrayéndose de ésta su gran energía de pensamiento y arte.

El Renacimiento es una época de desarrollo de la geometría y la Perspectiva, paralela a la declinación del poder de la Iglesia y del feudalismo, a la Reforma de Lutero y al auge del mercantilismo. La posición del hombre en el cosmos de la época fue alterada con el concepto de “Antropocentrismo”¹⁷ y en arte la nueva técnica de la *prospettiva* encarna este presupuesto, ya que permitió la conquista del “mundo visible” por parte del ojo del sujeto, un mundo medible mediante comparaciones proporcionales proyectadas en un plano en dos dimensiones. Con la ayuda de esta nueva “ciencia de la geometría” las distancias y el tamaño relativo de los diferentes objetos pudieron ser calculados y a su vez reproducidos con exactitud, así como también su ubicación geográfica y el cálculo de sus puntos en el espacio.

Las implicaciones filosóficas de estos descubrimientos anteriormente mencionados tienen que ver con una ruptura con la tradición aristotélica-tomista, que sugería tomar a los objetos como una esencia indivisible, como unidad incomparable; la posición y dimensión de los objetos del mundo visible no era comparable con otros objetos, era únicamente comparable con Dios, que permanecía al centro del universo. Después de la aparición de ciencias como la “perspectiva”, se realiza el anhelo control de un simbólico directo del hombre sobre los objetos existentes, jerarquizándose a sí mismo en un espacio medible o mundo visible.

¹⁶ Ludwig Heinrich Heidenreich (1972, 4-5) hace mención de este término fundamentándose en la gran riqueza e historia de Italia a través del tiempo previo al siglo XV.

¹⁷ El término “antropocentrismo” es la característica en el estudio de la naturaleza que rodea al hombre, sugerido por Heydenreich (1972, 9) y retomada por James Burke en *The day the universe changed*, pp. 76-77.

De ahí la importancia que esta ciencia abrió no sólo para la pintura sino para todas las artes liberales.

El hombre, por medio de las herramientas ópticas, pudo medir lo visible e inclusive pretender ser él la medida de todas las cosas, este control del hombre sobre las distancias va a desarrollar la ciencia de la cartografía, y del estudio de los objetos celestes (soslayando aquellas esferas imaginarias de cristal aristotélicas que ubicaban a los planetas en órbitas intangibles y eternas). Así el "mundo visible" tuvo la posibilidad de ser relacionado con la escala humana (El hombre), estandarizarse para ser descrito en términos y funciones matemáticas; su cualidad filosófica su actividad pudo ser acotada en una posición de relación común con el resto de la naturaleza, abriéndose la posibilidad de unificarse con ella. Se hizo cada vez más evidente que si el hombre era la medida de todas las cosas, entonces todo debería estar seguramente relacionado con la medida del hombre, tanto con sus observaciones, como con sus experiencias y sus puntos de vista.

Dadas estas circunstancias, una convención madura de la perspectiva fue establecida a principios del Renacimiento, en donde todo se centra en el ojo del observador, como un "rayo de luz", dice Berger¹⁸ (1972), quien retoma de forma filosófica la óptica de Euclides. Por lo tanto, fue posible representar a voluntad de manera exacta tanto lo real como lo imaginario, con el ojo humano como punto de fuga del infinito, partiendo de la idea original de Brunelleschi, famosa por su ejercicio del baptisterio de San Giovanni.

La perspectiva lineal generalmente aceptada y conocida como la perspectiva de un punto de fuga o "perspectiva central" de Brunelleschi y de Alberti toma su posición como el método lineal más trascendente hasta nuestros días.

¹⁸ John Berger (1972, 16) afirma que la perspectiva hace al ojo el centro del mundo visible, todo converge en el ojo como el punto de fuga del infinito. El mundo visible es ordenado para el espectador como lo fue una vez el universo, organizado por Dios. De acuerdo con la convención de la perspectiva, no hay una reciprocidad visual, no hay necesidad de un Dios para situarlo en relación a otros. La contradicción inherente en la perspectiva fue que estructura todas las imágenes de la realidad en dirección a un solo espectador, que contrariamente a Dios, solo puede estar en un solo lugar a la vez.

Fillipo Brunelleschi (1377-1446)

Brunelesch nace en Florencia¹⁹. Se traslada a Roma²⁰ entre 1402 y 1404, donde permanece con el escultor Donatello. Fue gracias a su estancia de estudio e investigación en Roma que adquiere gran cantidad de conocimientos; es ahí donde se presume que tuvo las ideas iniciales para invención de la representación en perspectiva.



Figura 13. Perspectiva atribuida a Brunelleschi de la Iglesia de Santo Spirito en Florencia datada en (1417) Grafico: <http://www.itlabiblo.com> ajuste digital Julián Santovo García Galiano

Tanto Parronchi (1968), como Hofmann (2010), sugieren que Brunelleschi inventa el aparato de perspectiva como consecuencia del estudio de la óptica de Euclides. Esto refuerza la afirmación de que Brunelleschi fue el primero en tener la idea de una intersección entre una pirámide visual y un plano cuadrículado para tener referencias y así fijar las referencias de lo visto con dicha cuadrícula. Klein (1961) señala otra fuente adicional; sugiere que la influencia pudo surgir del texto de "*Quaestiones perspectivae*", de Biagio Pelacani (1390). Otros testimonios, Filarete incluso sugiere similares orígenes.

¹⁹ Hijo de un notario de cierta distinción, Brunellesco di Lippo Lapi y Giulliana Spini, dado su habilidad manual en (1401), Fillippo es promovido a maestro orfebre por Arte della Seta, en el mismo año en que participa en el concurso para diseñar los paneles de bronce para las puertas del bautisterio de Florencia, concurso en el cual no gana, cuyo premio le es otorgado a Ghiberti.

²⁰ Según Vasari, aprovecha su estancia en Roma para observar, medir y dibujar los monumentos y esculturas de los relieves romanos antiguos; estudió no solo el estilo, los órdenes y los tipos de la arquitectura clásica, sino también las relaciones de proporción y la técnica constructiva.

Aun cuando varios autores hacen dataciones diferentes a los paneles efectuados por Brunelleschi a inicios del *quattrocento*, Gioseffi los data de 1401 a 1409, Kemp en 1413, Edgerton y Parronchi en 1425. Lo cierto es que los paneles marcan un punto especial en la historia de la perspectiva. El primer panel, según Antonio di Tuccio Manetti (en su *Vita del Brunellesco*), corresponde al trabajo de Brunelleschi en la iglesia de San Giovanni, posteriormente conocida como el Baptisterio Florentino (véase figura 14 a).



Figura 14 a. Baptisterio en Florencia
fotografía, www.visible-space.com

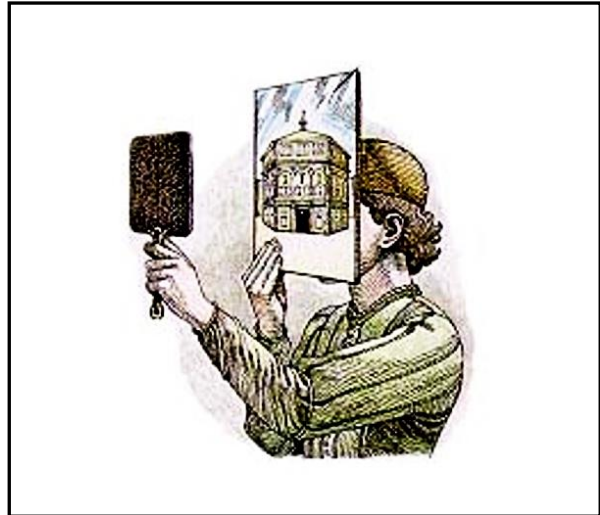


Figura 14 b. Experimento visual de
Brunelleschi (**referencia**)

Este panel (véase figura 14 b), mostraba un dibujo en perspectiva del baptisterio observado desde la catedral de Florencia. En este ejemplo la reconstrucción de dicho experimento por parte Edgerton muestra un posible modelo del experimento.

A Brunelleschi se le atribuye por lo tanto la invención de la perspectiva “formal” mediante inferencia, aun cuando hoy no exista ningún registro atribuido a él que lo compruebe o que haya sobrevivido en el tiempo. Este descubrimiento, que quizás se mantuvo en secreto, lo transmite a su amigo Alberti y éste es finalmente el que lo describe en su tratado teórico “*Della pittura*” en 1435, texto que, curiosamente, no contenía imagen alguna, únicamente explicaciones descriptivas.

Con el tratado de Alberti se fundamenta el uso de la perspectiva y del método conocido como “central” o de un punto de fuga. La tipología de esta construcción llega hasta nuestros días, insertada en la mayoría de los libros y textos con escasa o nula información de su autoría, expuesto como método tradicional, de manera simplista sin bases teóricas y matemáticas.

LA PERSPECTIVA DE DOS PUNTOS DE FUGA U "OBLICUA"

Andrea di Giusto (1400-1450)

Un caso en particular es la obra "la curación del lisiado"²¹(véase figura 15), atribuida al pintor Andrea di Giusto. Parronchi (1968) menciona respecto a esta obra "que se nos presenta como un parteaguas en el tema de la perspectiva"; se cree que es copia de una obra de Masaccio y por lo tanto se pretende fechar en 1422, fecha anterior al tratado de Alberti de 1435.

Según afirma Parronchi, di Giusto hace aplicar un sistema formal de perspectiva, curiosamente presentada con un sistema de dos fugas. Esta obra cobra importancia por ser una de las primeras versiones de representación perspectiva que incluyen dos puntos de fuga, ésta pintura puede ser considerada una obra experimental de Masaccio, dada la relación cercana con su ayudante di Giusto los ubica a ambos en la posible autoría de la obra. Esta es una de los escasos ejemplos de este tipo de perspectiva de dos puntos de fuga, recordando que el primer tratado que representa dos puntos de esta forma se publica posteriormente por Viator en (1505).

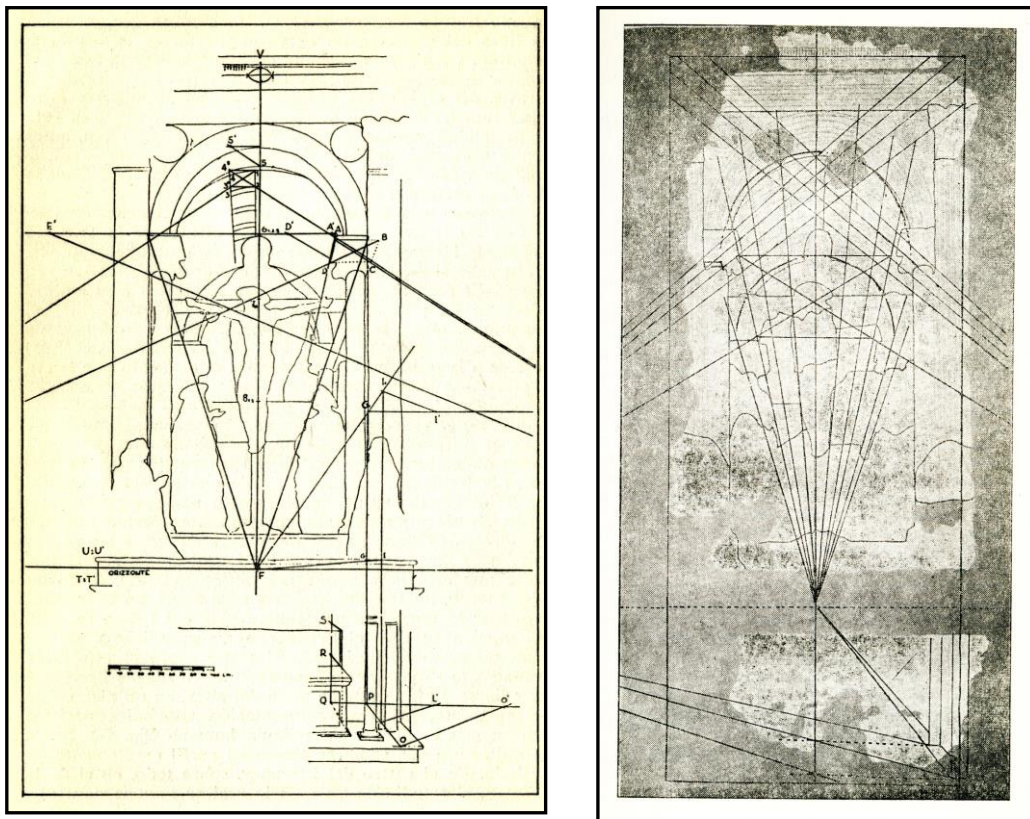


Figura 15. "La curación del lisiado",atribuida a Andrea di Guisto (1422)

²¹ La obra "curación del lisiado" de Andrea di Giusto, datada en 1422, se conserva en la colección Johnson en Philadelphia, Estados Unidos.

"MASACCIO" (1401-1428)

Tommaso di G. Cassai é J. Martinozzo, hijo del notario Giovanni di Mone Cassai y de Monna Jacopa Martinozzo, es el autor del fresco "*La Trinitá*", ubicado en Santa Maria Novella, datada (según Parronchi) entre 1425 y 1426, obra que ha sido estudiada en múltiples ocasiones por varios investigadores, entre ellos, Sanpaolesi (1962) (véase figura 16 a), Kern (1914) (véase figura 16 b), Hofmann (1996) y Salgado (2003) (véase figura 16 c). Estos autores señalan una humanización la arquitectura representada, al estilo de Brunelleschi; este fresco presenta una construcción de punto central, y según Klein se utiliza el punto de distancia, que está indicado en un clavo sujeto al muro.



Figuras 16 a. Estudio de Sanpaolesi, arriba, y figura 16 b. de Kern, derecha arriba (Parronchi, 1968, 22-23).

Sanpaolesi, en su última investigación, coincide con el hecho de que el método del punto de distancia era ya conocido en 1427.

La *Trinitá* de Masaccio es una obra pictórica al fresco que ha generado gran interés, porque ha brindado datos de importancia que trascienden al debate de su construcción y trazo, como lo sugiere Parronchi (1964), menciona que, la estrecha relación de Masaccio con Brunelleschi, y dado el año de su realización (1425), pudiese ser este último, el autor del trazo verdadero de la Trinitad.

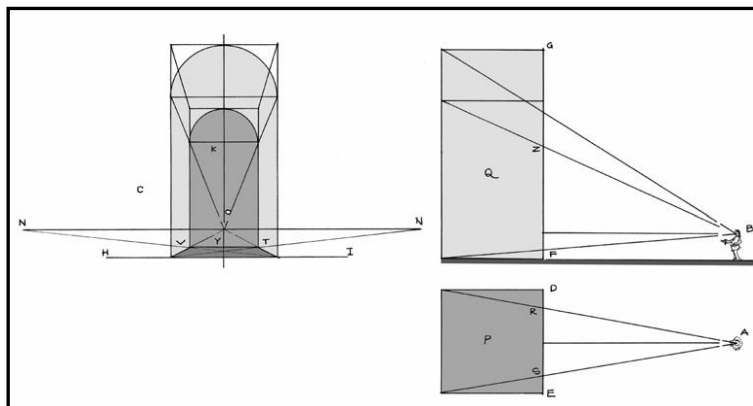


Figura 16 c. Estudio de trazo sobre la obra de la Trinidad, de Masaccio.
Tomás García Salgado (2003)

Masolino(1383-1440)

Tommaso di Cristoforo Fini (Masolino), según Piojan (1972), en su obra *Suma Artis* Vol XIII p. 352, sugiere que existen controversias en torno a la obra de Masolino²², nacido en 1383. Se pueden notar en él influencias de Masaccio que, como es sabido, era su supuesto joven discípulo 18 años menor. Masolino produjo obras consideradas como epígonos del



Figura 17. El banquete de Herodes y Herodías,
Masolino (1427)

gótico. No obstante, en 1427 pintó en Castiglione d'Olona "El banquete de Herodes y Herodías en una cámara" (véase figura 17). Delante del pórtico donde esta Salomé, hay un pórtico pintado con un efecto perspectivo relativamente desarrollado, lo que confirma que en esta obra existe una búsqueda por dar el efecto correcto aun cuando no se logra del todo.

²² Aun cuando es de menor calidad que la obra de Masaccio cabe aquí incluirla como soporte de los conocimientos de perspectiva que se generaban en Lombardia, y Florencia en 1427. Como un dato de interés, en este año aún no se publicaba el tratado de Alberti.

LOS TRATADISTAS Y EL RENACIMIENTO

El Renacimiento es conocido por su fuerte, y riguroso relativismo con respecto al conocimiento como producto social, un asunto de diálogo entre las diferentes versiones del mundo, uno aristotélico y el otro científico, con repercusiones en las distintas ideologías, lenguajes y modos de representación.

Los tratadistas fueron sobre todo artistas cuyos documentos históricos sobre práctica y de la teoría de la perspectiva consisten, en su mayoría, en una exposición integral, objetiva y ordenada de conocimientos.

Existen antecedentes de conocimientos de perspectiva renacentista como el texto de Biagio Pelacani "*Quaestiones perspectivae*", de 1390. Klein (1961) menciona que existe una posible influencia de Pelacani en el surgimiento de las ideas que promueven la primera época de los tratados de perspectiva. Se considera que las demostraciones de Brunelleschi fueron transmitidas oralmente a León Battista Alberti, quien a consecuencia publica su *tratadello "Della pittura"* de 1435; también es el origen de los tratados de arquitectura de Filarete (1464) y de Francesco di Giorgio Martini (*Tratado de arquitectura, El Arte de la ingeniería militar*) así como de los tratados de Piero Della Francesca (*De prospectiva pingendi y Libellus de quinque corporibus regularibus*).

Leonardo Da Vinci, por otro lado, describe en su Manuscrito A del códice Cartaceo (folios 37 r, 40 r, 41r), datos relacionados con la óptica, con experimentos sobre los límites de la perspectiva y el trazo perspectivo, los cuales demuestran un amplio dominio del tema. Pero no supone un referente importante ni aporta algún dato realmente novedoso.

Los tratados nos recuerdan que la perspectiva se inició a la sombra de otras disciplinas como la geometría y la óptica de Euclides y, en el caso de Alberti, la vemos asociada con la pintura. Filarete la enseña asociada con la arquitectura y Martini con la geometría.

En la obra de Vasari *Vida de los artistas* se expone que la perspectiva estuvo relacionada con gran cantidad de disciplinas, desde la arquitectura hasta la orfebrería.

León Battista Alberti. (1404–1472)

El primer “método” de construcción perspectiva del que se tienen datos fidedignos es el de León Battista Alberti “Della Pittura de 1435. Es justo atribuirle un crédito importante a Alberti en lo concerniente a este sistema de perspectiva, aun cuando ya se expuso que dicho conocimiento lo había adquirido de Brunelleschi; para facilitarnos su señalamiento lo denominaremos sistema Albertiano (Véase figura 18).

Alberti fue un hombre de gran versatilidad en sus actividades. Como escritor, pintor, arquitecto es uno de los hombres más influyentes de la Roma del Renacimiento²³. El estudio del modelo geométrico de perspectiva del sistema Albertiano comprende no sólo un análisis del proceso metodológico; además es preciso enmarcarlo en la época en la que fue escrito, la concepción y posición de hombre en el periodo histórico del Renacimiento.

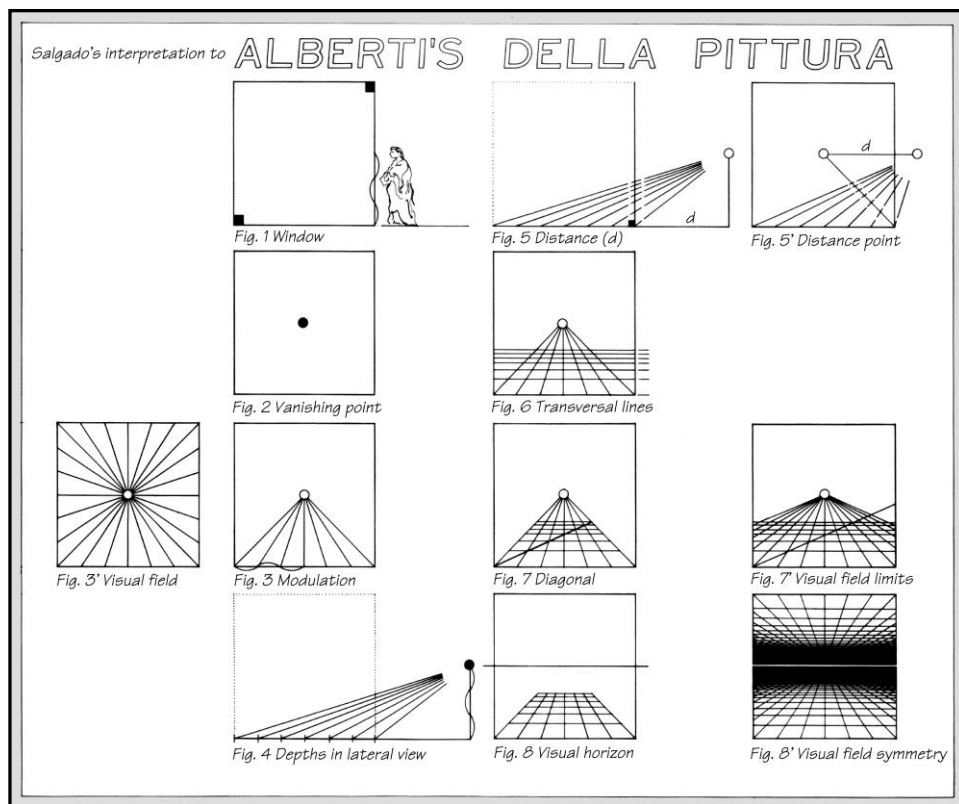


Figura 18. Sistema Albertiano, cortesía Tomás G. Salgado (2004).

²³ Donald Preziosi, en *Rethinking Art History*, escribe: “El realismo del modelo Albertiano, el perspectivalismo de la práctica artística inaugurada durante el renacimiento y constituyendo el centro de la práctica estética en la era moderna, fue el desarrollo de una fabricación ideológica. Un formato de representación de gran poder que la sociedad le dio, fijando las relaciones en donde los individuos se pueden representar a sí mismos en su mundo de objetos, significando su universo. Como una nueva ideología, funciona poniendo al individuo al centro de las estructuras, haciendo este sujeto el lugar en donde los significados ideológicos son revelados”.

El mismo Burkhardt²⁴, le considera uno de los principales autores teóricos del Renacimiento. En 1432 Alberti fue secretario papal en la curia de Roma durante el corto pontificado de "Eugenio IV", laborando en los eventos de la unión de Roma y las iglesias del Este. Alberti vivió en Roma casi 40 años y sus amplios conocimientos fueron aplicados y aprovechados durante el papado de Nicolás V (1447-55). Alberti muere en 1472, siendo una figura aislada únicamente visitada por artistas y estudiantes en su residencia de "Bianchi", la zona donde se congregaban los florentinos residentes en Roma.

El sistema Albertiano aborda el proceso de construcción de la perspectiva, generando una propuesta de modelo que es consistente con el texto y que nos marca un referente visual (Salgado 1998). Es importante hacer notar que este sistema fue desarrollado por Alberti con la finalidad de exponerlo a los artistas de la época.

Este modelo "Albertiano" se nos presenta como plataforma base de los métodos tradicionales de perspectiva y debe considerarse de mayor importancia, por su influencia en la bibliografía existente sobre el tema; hay múltiples textos de métodos tradicionales como "Understanding Perspective" de Radu Vero (1980, 37-41) y muchos otros que desgraciadamente no dan suficiente crédito a Alberti.

²⁴ Jacob Burkhardt (1985, 31) sugiere que la perspectiva era una necesidad del arquitecto mediante la cual se estudiaban los elementos constructivos previos a su edificación.

Piero Della Francesca (1415-1492)

El tratado de P. Della Francesca fue publicado en 1472 y posteriormente en 1509 por Pellerin. En la figura 19 se observan los trazos originales de su "Prospettiva pingendi", que muestra la centralidad del punto y la relación directa con el geometral. Utiliza el principio del "Taglio", es decir, del plano proyectivo o cuadro; éste se utiliza como auxiliar directo del geometral desde donde se trazan rayos hacia un punto central que a su vez cortarán con una segunda referencia directa del geometral para localizar los puntos de distancia. El proceso es meticuloso pero contiene resultados importantes para el conocimiento de la época.

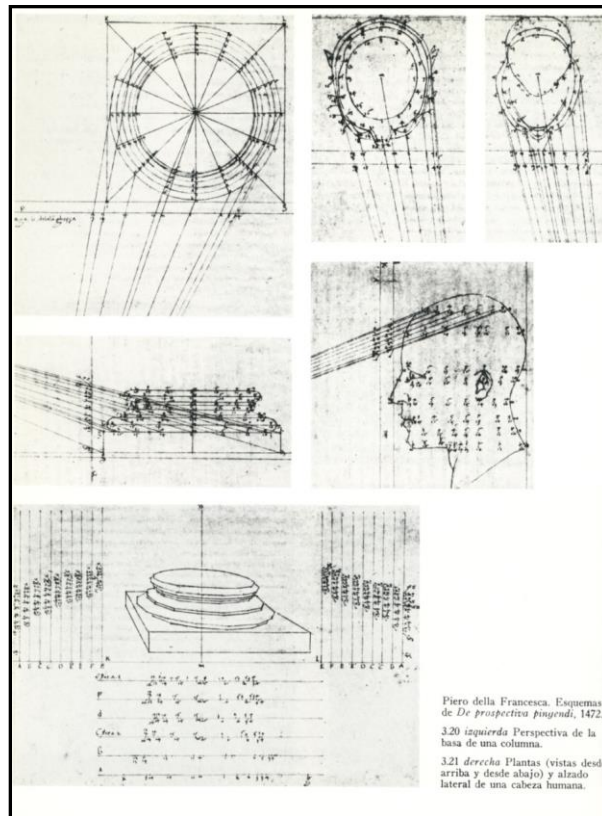


Figura 19. Método de Piero de la Francesca de perspectiva pingendi (1472).

Della Francesca atiende a la necesidad del arquitecto, en el uso de esta ciencia, afirmando en su tratado²⁵ la importancia de este conocimiento al referirse a la perspectiva en la arquitectura; nueve de sus teoremas, según Bruschi²⁶ están ejemplificados en dibujos de arquitectura, como en sus escenas bíblicas ambientadas en la arquitectura de su época. Otro ejemplo es el Bautismo de Constantino, en Roma, donde aparece el baptisterio construido en el 430-440 D.C por Sixto III, e ilustrado posteriormente por Gianfrancesco Penni, discípulo de Rafael, entre 1517 y 1524.

²⁵ Piero della Francesca libro III pags 128-129

²⁶ A Bruschi, "Introduzione" a gli scritti rinascimentali en su pag XXXIII



Figura 20. La flagelación de Jesús de Piero della Francesca (1455-1470)

Leonardo Da Vinci (1452-1519)

Además de manuscritos como el Manuscrito A, en el que toca en varias ocasiones el tema de la óptica y la perspectiva (1490), Leonardo escribe el *"Tratatto della Pittura"*. Fue publicado después de su muerte, en 1530, por su aprendiz Francesco Melzi; es sobre todo una compilación de apuntes póstumos, que expone lo que llama las formas de perspectiva y que enumera en varios tipos: *"lineale, di colore, di speditione, naturale, accidentale, semplice, é composta"*. Sin embargo, aunque no se observan aportaciones importantes a los métodos conocidos de la época, se observan interesantes estudios del fenómeno óptico²⁷, mostrando cómo las deformaciones visuales aumentan conforme se alejan del centro del cuadro. Este tema que trata Leonardo Da Vinci se puede observar en el código Huygens²⁸.

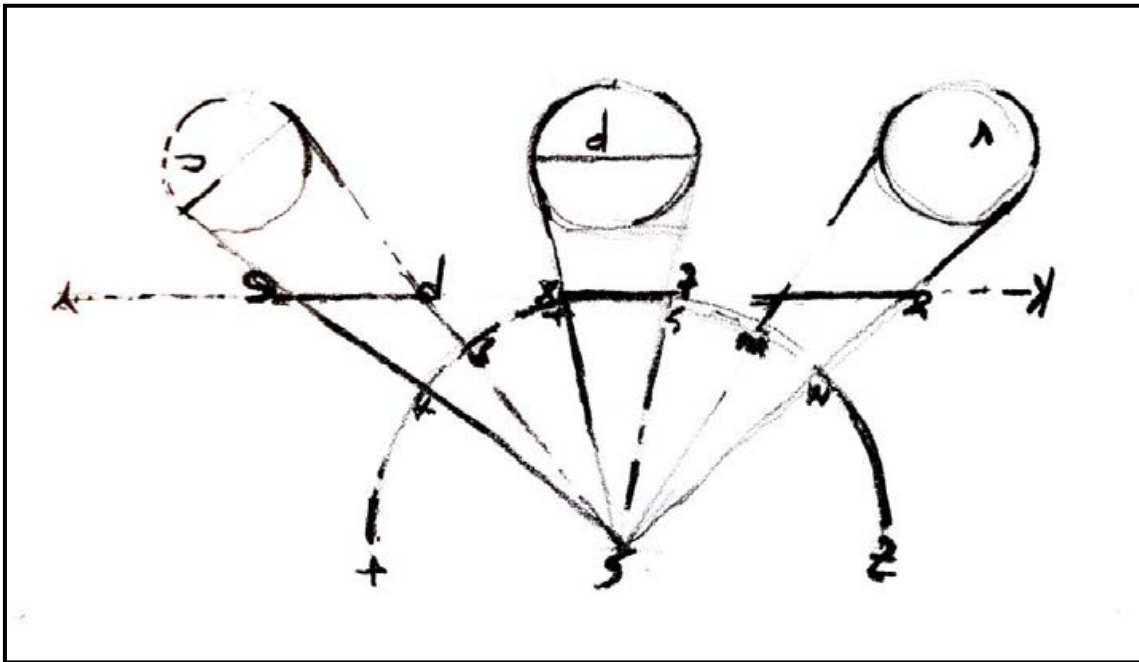


Figura 21. Leonardo DaVinci , foglio 38r Manuscrito A. Facsimilar J. Santoyo

²⁷ Da Vinci estudia diferentes fenómenos ópticos, tanto de forma y perspectiva como se observa en el (Manuscrito A) como de luz y sombra en los Folios del 1 al 5 del (Manuscrito C).

²⁸ Salgado aborda estadios relativos a este fenómeno en "Distance to the perspective plane" en su Fig. 09.

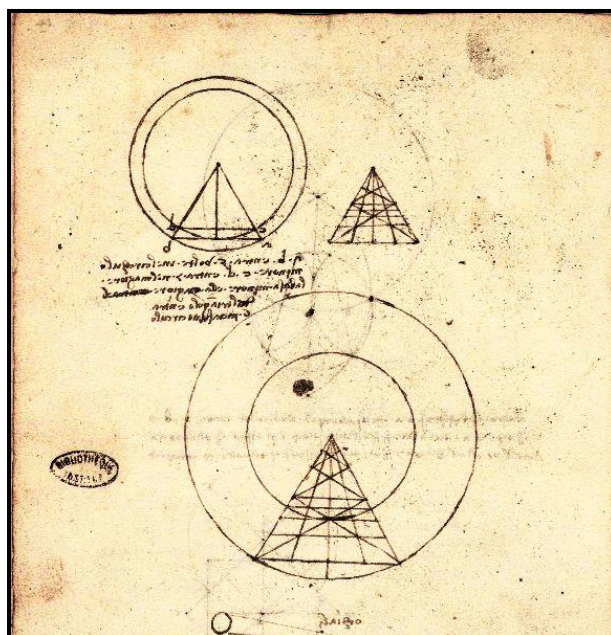


Figura 22. Leonardo Da Vinci. Foglio 12 "verso" (Manuscrito A 1492), Instituto Nacional de Francia.

Demostrando que la perspectiva central de Alberti está condicionada, Leonardo estudia además otros fenómenos, como el que se observa en el folio 12 v del manuscrito A²⁹ (véase figura 22), sobre cómo los triángulos son divididos por medio de perspectiva.

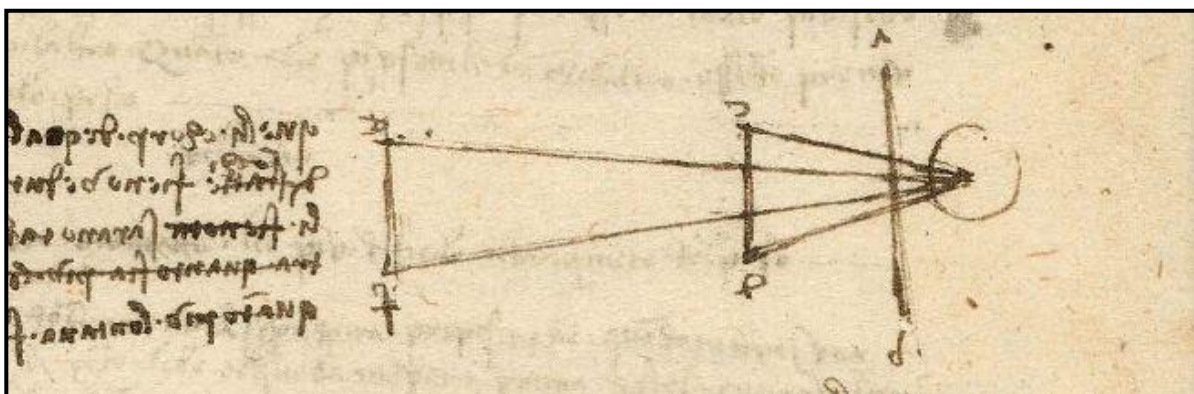


Figura 23 Imagen parcial del Foglio 09 v del (Manuscrito A) de Leonardo Da Vinci (1490-1492), se observa un estudio del fenómeno óptico mediante el cual figuras iguales ocupan ángulos diferentes a distancias diferentes,

El fenómeno óptico es estudiado por Leonardo, así como su proporción de campo visual, según se observa en el folio 09" verso" del manuscrito A (véase figura 23).

²⁹ En la figura se muestra un ejercicio de estudio de perspectiva "triángulo para ejercicio de perspectiva: , triángulo equilátero dividido por una paralela a la base dentro de círculos concéntricos.ab entra 5 veces en el círculo menor y, cd entre 7 veces en el mayor, la base menor y la mayor del triángulo entran 6 veces en cada círculo." Da Vinci Manuscrito A

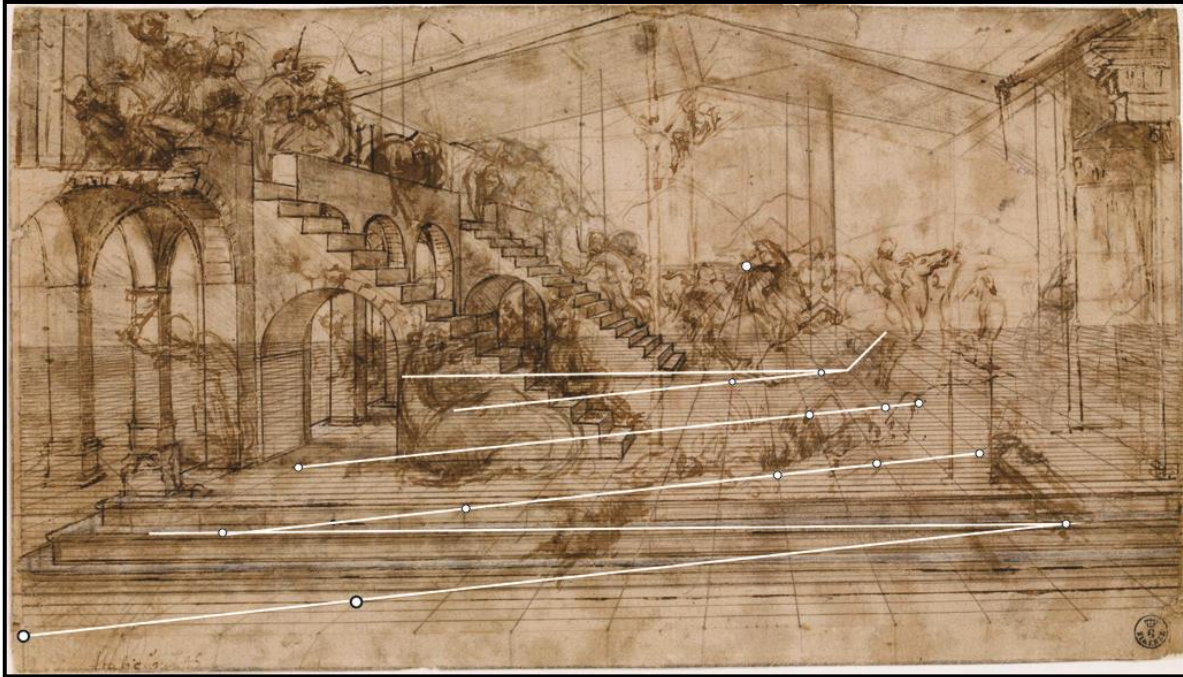


Figura 24. Estudio superpuesto del "studio per l' adorazione dei magi" de Da Vinci (1481), comprobando el trazo de Filippo Camerota, generado digitalmente en ACAD. Añadiendo una posible solución a la parte final de la retícula. Análisis de laboratorio gráfico por, J. Santoyo

Cabe destacar un obra en específico de Da Vinci: el "**Studio per l' adorazione dei maghi**", un dibujo preparatorio de "Estudio para La adoración de los magos" de dimensiones 29cm X 16 cm., realizado como proyecto preparatorio para una pintura que se ubicaría en la iglesia de San Donato (véase figura 24). Es previo al Manuscrito "A" datando de 1481 y se trata de una propuesta especial. Una investigación realizada por Camerota (2007)³⁰ demuestra que el punto de distancia no existe como podría suponerse; se aprecia un sistema de trazo central, retomando a Alberti, de un punto de fuga y una construcción de la red auxiliar por medio de una diagonal. Ello es observable en el trazo inicial, pero dicha diagonal, al cortar con la línea de horizonte, no es definitoria de un punto de medición; éste es suplido por una serie de líneas paralelas que simulan dicho punto de distancia que sin embargo construyen la perspectiva de forma diferente, de tal manera que la progresión de medidas de profundidad no es consistente con el método ya mencionado de Alberti. Por el contrario, las líneas paralelas de profundidad horizontal presentan mínimas inexactitudes, dado que el punto de medición no existe. Así, este trazo aparece como experimental, lo que se busca es disminuir la medición de profundidad mediante un sistema muy personal sacrificando la exactitud del trazo pero beneficiándose del hecho de contener más medidas y del aumento del campo de profundidad.

³⁰ Filippo Camerota, investigador y curador del museo Galileo en Milán en su libro "studi per l'adorazione dei magi" capítulo III página 149 -157, expone este esquema como "diagonales paralelas". Además del análisis geométrico que hace del dibujo hace un análisis figurativo, filosófico y religioso de la escena. En la imagen de la página anterior se observa un estudio hecho en el laboratorio digital por J. Santoyo, que pone de relieve el modo en que Da Vinci genera el trazo de la red cuadrículada del piso mediante las diagonales paralelas.

LOS TRATADISTAS SEGUNDA ÉPOCA

Se le está nombrando segunda época a la etapa de maduración del conocimiento de perspectiva. En esta época, aunque se toman autores anteriores a Durero (1505-1778), los tratados, además de contener ejemplos de perspectiva práctica, contenían frecuentemente pequeños apuntes sobre la historia del autor, lo que nos da idea quién era considerado importante.

Jean Pelerin "Viator"

Viator³¹ en su tratado de 1505, además de ofrecer la mayor parte de sus ejemplos aplicados a la representación exterior de arquitectura, propone la "prospectiva cornuta" (véase figura 25). Esta forma poco convencional de aplicación de la técnica, aun cuando los teóricos aparentan valorarla en menor medida, es trascendental en la evolución de esta ciencia, al representar la arquitectura ortogonal de una forma diferente (oblicua), mostrando un ejemplo no frontal de los objetos al usar dos puntos de fuga además de una línea de medidas.

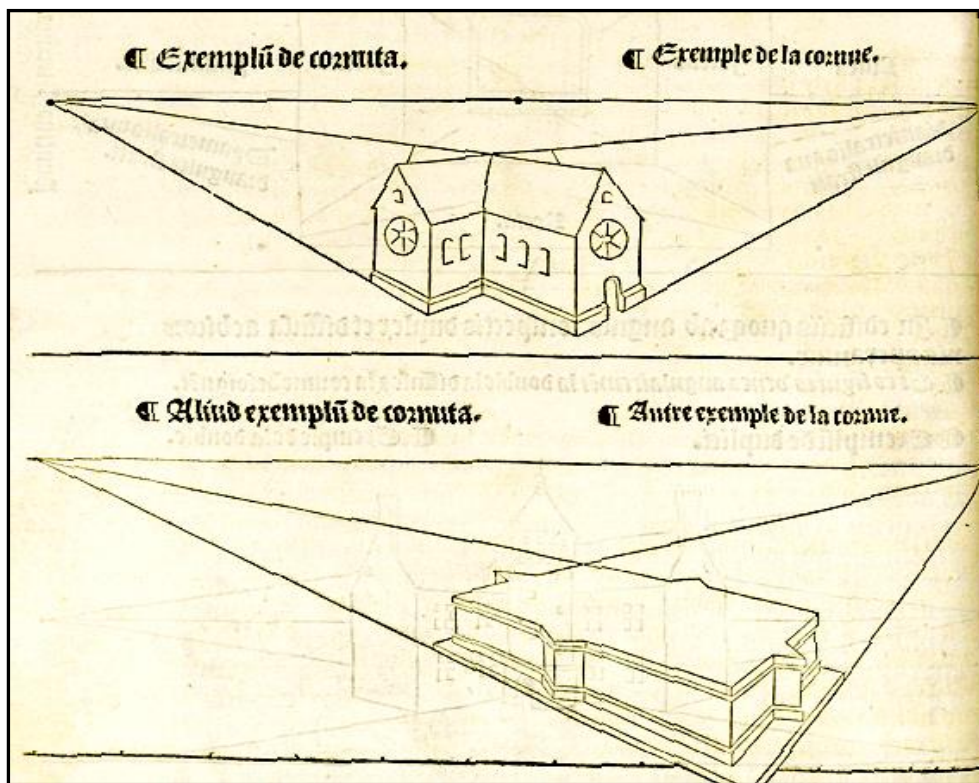


Figura 25. Folio 18 de: "De artificiali perspectiva" de Viator en su edición de 1521 donde se muestra "la prospetiva Cornuta".

³¹ Jean Pelerin, llamado "The pilgrim o El Viator" (1505), fue Canonigo de Sain Die y consejero artístico del duque de Lorena, Louis XI, fue el primero en tener un tratado impreso fuera de Italia. Lo hizo en Toul, a 20 kms de Nancy, en Francia.

El tratado de Viator conocido como "De artificiali perspectiva", contiene 37 grabados sobre madera. El autor conoce las nociones de horizonte y punto de fuga principal, y puntos de fuga de las diagonales o "puntos de distancia" que emplea sin explicaciones. La perspectiva de Viator fue ampliamente utilizada.

Según Andersen (2006)³², entre 1505 y 1521 aparecen tres ediciones de este tratado. En él, "Viator" hace una propuesta impresa de los puntos de medición. Los puntos de distancia que se observan en las imágenes de su tratado de 1521 (p. 18) dan la idea mediante la cual las medidas se transportan directamente de la línea horizontal coincidente con la arista cercana del objeto. A diferencia del sistema Albertiano, la ventana no es representada en este texto; la línea de base con líneas de escala únicamente aparece con fines de medición, en ambos sentidos ortogonales, ubicando las medidas en perspectiva directamente de los puntos de fuga o "focos" hacia esta línea de escala. Este aspecto constructivo es muy similar a lo que posteriormente será llamado el método mediante puntos de medición (que según un artículo publicado en *The Oxford Reference on line*³³ también propusieron de manera formal, en "la perspective speculative et pratique", Etienne Migon y Sieur Aleaume en 1643.

Uno de los méritos de Viator fue la propuesta empírica de dos focos, siendo la introducción geoméricamente controlada a la perspectiva hoy llamada de dos puntos de fuga.

³² Kirsty Andersen (2006, 162): "Viator's works were published in 1505 in Toul with parallel and rather brief texts in Latin and French. Only four years later a new edition appeared in which Viator had augmented his text-but still kept it to less than seven pages- and replaced some of his drawings with new compositions. A third edition with just a few changes was published in 1521. Before commenting upon the contents of the artificiali perspectiva".

³³ *The Oxford Reference* (1999): "the modern method of measuring points, a simple geometrical device of great utility which first appears in print in *La Perspective spéculative et pratique du Sieur Aléaume*, edited by Étienne Migon (1643). Both Migon and Aléaume were professional mathematicians. Distance points are the measuring points for orthogonals and are a particular case of the general rule as described in all modern handbooks".

Alberto Durero (1471-1528)

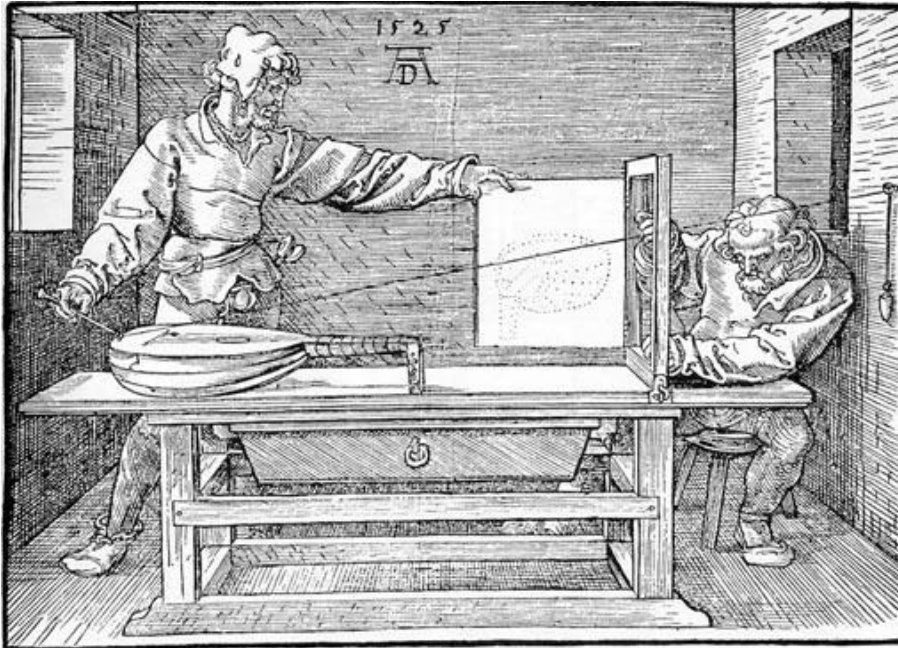


Figura 26. Grabado de Albrecht Dürer de " Und der wesung der messung " Nurenberg (1525).

Las investigaciones de perspectiva que realiza Durero son representadas en varias escenas como la imagen aquí mostrada (véase figura 26). Son estudios desarrollados en parte en el taller de Michael Wolgemut, quien fuera su maestro hasta 1490. En otoño de 1497 Durero viaja a Italia, como parte de su proceso formativo, y queda interesado en la manera de cómo allí el arte tenía gran conexión con las matemáticas. En octubre de 1506, en un nuevo viaje a Italia, escribe desde Venecia una carta a su amigo W. Pirckheimer³⁴. Dürero menciona en esta carta su próximo viaje a Bologna cuyo motivo es visitar a una persona que le enseñaría el "Secreto de la Perspectiva". Esta persona aun hoy permanece en el anonimato; hay una hipótesis como la de Panofsky, que sugiere que la persona de la cual obtiene los conocimientos, fue Piero della Francesca, dado que existen manuscritos de Durero que son traducciones de Piero. Por otra parte, Vagnetti menciona a Lucca Paccioli un amigo de Piero della Francesca, pero tampoco se compromete a asegurar su veracidad del hecho. Posteriormente, Durero escribe su libro "Speis der Mahlerknaben" (1513), con un capítulo sobre teoría de la proporción, donde expone el tema de la perspectiva, tratada más a fondo en otro libro, el IV "Und der wesung der messung" publicado en Nurenberg en 1525 (véase figura 26).

³⁴ W. Pirckheimer un personaje humanista y rico burgués de Nuremberg, que además fue traductor aficionado de los clásicos y era poseedor de una amplia biblioteca donde se podrían encontrar copias de gran cantidad de textos, entre ellos uno de Pomponius Gauricus, que Durero consultaba frecuentemente. Estas experiencias con el fenómeno visual son perceptibles en algunas de sus obras previas a su viaje a Italia. Esto habla del interés particular del pintor sobre el tema.

Pomponius Gauricus (1481-1530)

Gauricus escribe su tratado *"De sculptura"* en 1504, donde incluye un capítulo de perspectiva exponiendo cómo esta ciencia surge de las ciencias naturales que se integra en una nueva forma contextual, mas literaria e histórica, en donde no se expone como representar un objeto, sino más bien como componer una historia.

En resumen Gauricus no hace tanto una propuesta diferente, el otorga otra interpretación a la diagonal o el punto de origen de las diagonales de Alberti, como trazo auxiliar al punto central desde el punto de distancia. Esto lo sugiere García Salgado (2003), quien señala que se trata simplemente de una interpretación diferente a la de Alberti. Pero la aportación no queda allí, demuestra que la aparente distancia entre las personas es afectada por la altura relativa del observador, lo que hace la diferencia interpretativa entre perspectiva e Historia.

Este ejemplo de Gauricus interpretado por García Salgado, (véanse figuras 27 a. y 27 b.) puede ser considerado como precursor del modelo más utilizado para la localización de las distancias mediante un punto auxiliar hacia el que se trazan las líneas diagonales que a su vez refieren las distancias en profundidad.

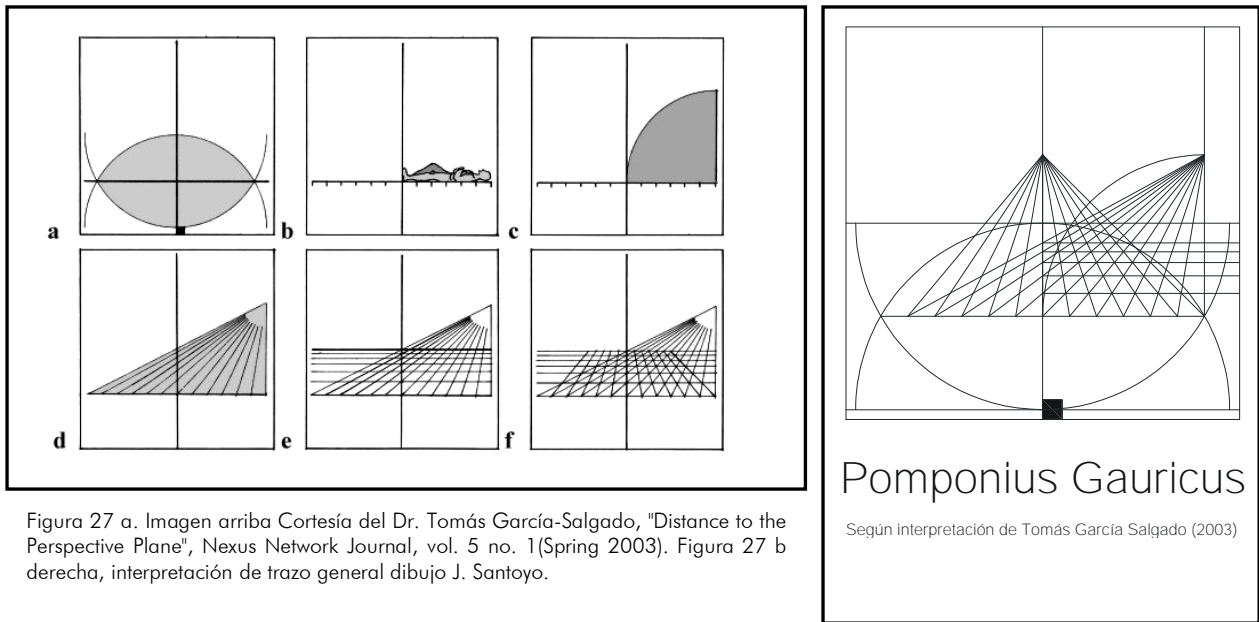


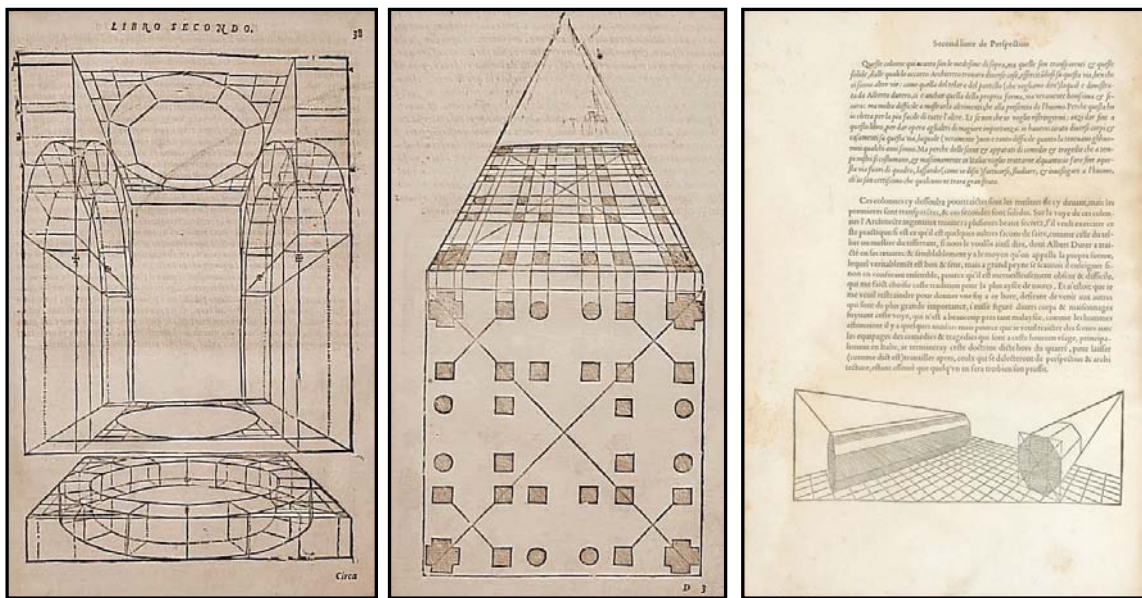
Figura 27 a. Imagen arriba Cortesía del Dr. Tomás García-Salgado, "Distance to the Perspective Plane", Nexus Network Journal, vol. 5 no. 1(Spring 2003). Figura 27 b derecha, interpretación de trazo general dibujo J. Santoyo.

"Gauricus habla en primer lugar de las figuras geométricas, en Segundo lugar de las figuras regulares y finalmente del cuerpo humano" Klein (1961) pagina 215.

Sebastiano Serlio (1475-1554)

Serlio cita el trabajo de Durero y menciona a algunos de sus contemporáneos y señala el hecho que la arquitectura, el arte pictórico y perspectiva están íntimamente interrelacionados.

Su tratado “*Il secondo libro de La prospetiva*” es publicado en 1532 en Paris (véanse figuras 29 a, 29b, 29c). En una segunda edición (1535), Serlio aclara que su conocimiento fue aprendido de su maestro Baldassare Peruzzi. Se observa en sus imágenes la utilización de los geometales bajo la línea de tierra, como base geométrica de trazo, proyectado ortogonalmente, para generar más exactitud en la construcción. Se observan en este tratado intenciones de trazo de perspectivas oblicuas incluyendo objetos más complejos como prismas octagonales dispuestos oblicuamente.



Figuras 29 a.29 b.29 c., Grabados en madera en Laminas 19, 08 y 60 del tratado “*Il secondo libro de La prospetiva*” de Serlio

La distinción entre uno y dos puntos de fuga comienza cuando en el siglo XVI la utilización de la perspectiva de dos puntos de fuga se hizo popular entre los artistas, a partir del tratado de Viator (1505)³⁵ y del de Joachim Fortius Ringelbergius (1546)³⁶.

Sebastiano Serlio, en su segundo libro de Perspectiva (1545), después de exponer múltiples figuras dibujadas con un solo punto de fuga, expone un ejemplo de la perspectiva oblicua en la página 60 ³⁷ (véase figura 30).

³⁵ Viator “*prospetiva cornutta*”

³⁶ Ringelbergius fue un escolar itinerante de Amberes que estudio prácticamente en toda Europa. Sus estudios se extienden desde las ciencias, matemáticas, astronomía , gramática griega y hasta las ciencias ocultas.

Le quattro figure passate fuori di quadro han la distanza eguale cioe tanto da vn lato quanto dal altro: & si vedono li lati pari: ma la figura qui disotto e in altro modo cioe che li orizzonti seruono per distanza & per orizzonte. Prima sia fatta la linea piana A.B. & sia diuisa in quattro parti eguali, che fara C.D.E. la linea C.D. sia tirata a l'orizzonte amari destra, & la linea A.C. sia tirata a l'orizzonte amari sinistra, & queste formaranno vn quadro perfetto in scortio il qual si vede piu da vn lato che dal altro. Li suoi angoli sarà F.G.H.C. se vorrai accrescere questo quadro in longitudine mezzo quadro, la parte D. E. sia diuisa per mezzo, & sia tirata quella linea a l'orizzonte destro in capo della quale fara vna stella, & questa accrescera mezzo quadro. Poi se vorrai crescere l'altro mezzo quadro tira la linea E. a l'orizzonte destro, & fara accresciuto vno altro quadro al primo, & tutta questa superficie fara di dua quadri perfetti, et questo allo ingenioso Architetto seruira a molte cose le quali per abbreuiare io passaro.

Les quatre figures passées hors de carré ont la distance toute égale, c'est adire autant d'un costé q' d'autre, aussi les costez l'en voyent tout pareilz: mais celle qui est au dessous de cest article est d'une autre maniere: car les horizons luy seruēt pour distance & pour orizon. Qui voudra doncques imiter ceste chose, face prealablement la ligne plane que ie ligne par A.B. puis la diuise en quatre parties égales, & les note par C.D.E. Cela fait, la ligne C.D. soit tirée droit à l'orizon de deuers la main droite, & celle de A.C. à l'autre orizon sur main gauche, & ces lignes formeront vn carré parfait raccourcy, s'entens qui se verra plus d'une part q' d'autre. Ses angles seront F. G. H. C. mais si l'ouurier le vouloit accroistre d'un demy carré en longitude, l'espace d'être le D. & l'E. soit diuisé par le meilleur au moyen d'une ligne tirante à l'orizon droit, le bout de laquelle est merqué d'une estoille, & ceste ligne augmentera le carré d'un demy. Puis si ledict ouurier y vouloit encores adiouster vn autre demy carré, faudra qu'il tire depuis l'E. vne autre ligne iusques à l'orizon du costé droit, & par ce moyen il aura son entente, qui sera que de ceste superficie resulterot deux quarrés parfaits raccourcisans, dont l'Architecte industrieux pourra faire grand profit, mais ie ne me veul arrester à en deduire les particularitez ains tousiours poursuyure matiere, & passer oultre.

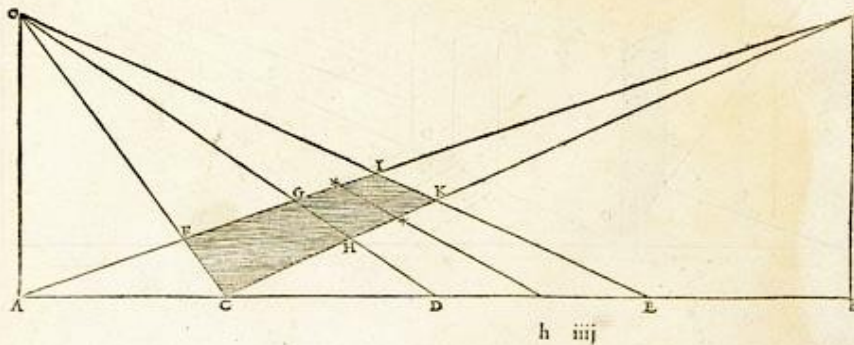


Figura 30. Pagina número 60 del : " libro secondo de prospettiva" de Sebastiano Serlio (1545).

³⁷ En la figura 30, se explica la formación de dos puntos de fuga, aún sin la proyección bajo la línea de tierra.

Joachim Fortius Ringelbergius (1499-1531?)

En 1546 se publica "*Gli andoverpiani lucubrationem*". En este libro escrito en latín pueden encontrarse temas de gramática, dialéctica, retórica, matemática, adivinación y conocimientos comunes, que demuestra la erudición del autor. Se incluye en presente la cronología ya que serie de láminas se consideran interesantes en el contexto de la perspectiva de dos puntos de fuga no copiada. Desde la página 562 se viene exponiendo un proceso metódico en donde se define la línea de nivel de ojos como "*Visus uel oculi*"; es en la página 563 donde da ejemplo de trazo de un cuadrado oblicuo, mediante línea de medición en tierra. En la página 568 del texto (véase figura 28) se expone este ejemplo de trazo donde se observa el antecedente de los métodos actuales de trazo oblicuo o de dos puntos de fuga. Al estar fechado después del tratado de Viator (1505) se puede inferir que el conocimiento plasmado en este texto no es original de Ringelbergius.

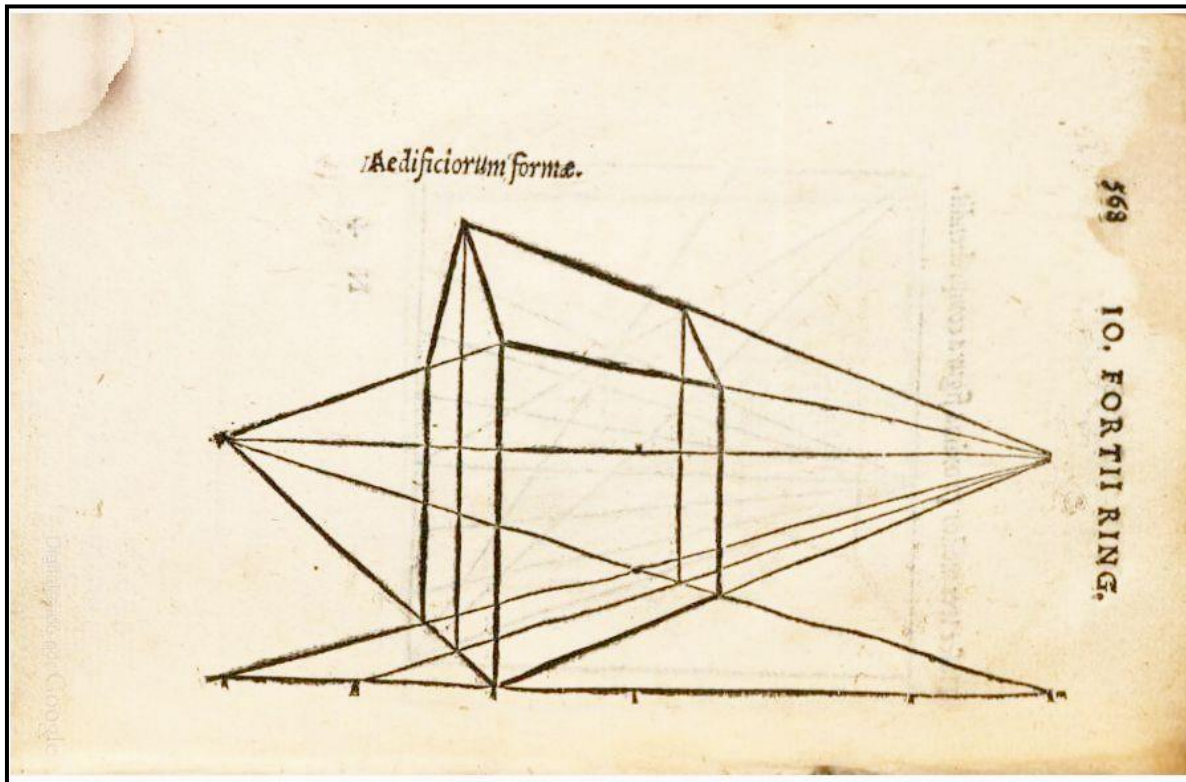
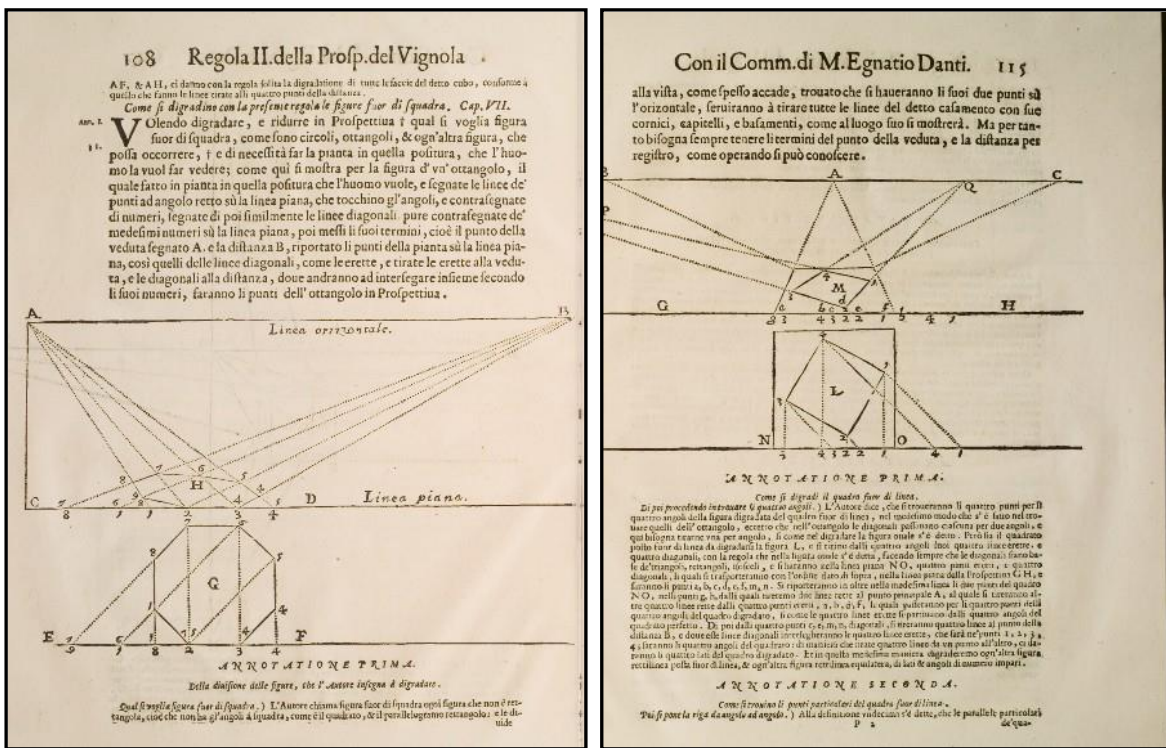


Figura 28. página 568 de "*lucubrationem de Ringelbergius* (1546).

Giacopo Barozzi da Vignola

El Tratado de Vignola "Le due regole della prospettiva pratica" (Roma, 1583) ha sido objeto de 17 reediciones en los últimos 250 años, aun cuando su publicación inicial fue diez años después de muerto. En ella, su hijo Giacinto, para satisfacer el encargo de su padre, solicita a Egnatio Danti la impresión del texto, que está articulado en teoremas de Barozzi comentados por Danti; ahí muestra *las evoluciones geométricas*, la parte que más aporta para esta tesis es donde se muestra una libertad de ubicación de puntos de fuga y se proponen ejercicios, como el que se muestra de la páginas 108 y 115 (véanse figuras 31a y 31b). En el ejemplo 31 b se observa cómo, mediante un punto auxiliar (B) a 45°, se obtienen las intersecciones de un polígono octagonal; este ejemplo es aplicable a cualquier tipo de polígono, regular o irregular.



Láminas 108 y 115 de "Le due regole della prospettiva pratica" de publicado en Roma en 1583, donde se muestran ejemplos de la utilización de dos puntos de fuga, y además los llamados puntos accidentales.

Nota Breve:

El sistema de perspectiva más común entre los practicantes del diseño y la arquitectura según se observa al estudiar los tratados y documentos hasta la actualidad es el llamado de **dos puntos de fuga u oblicua**, dadas sus posibilidades descriptivas de los objetos y los espacios en un gráfico tridimensional, y el modo relativamente sencillo de su aplicación. Se podría considerar el más usado por los diseñadores, aun cuando es más complejo su trazo.

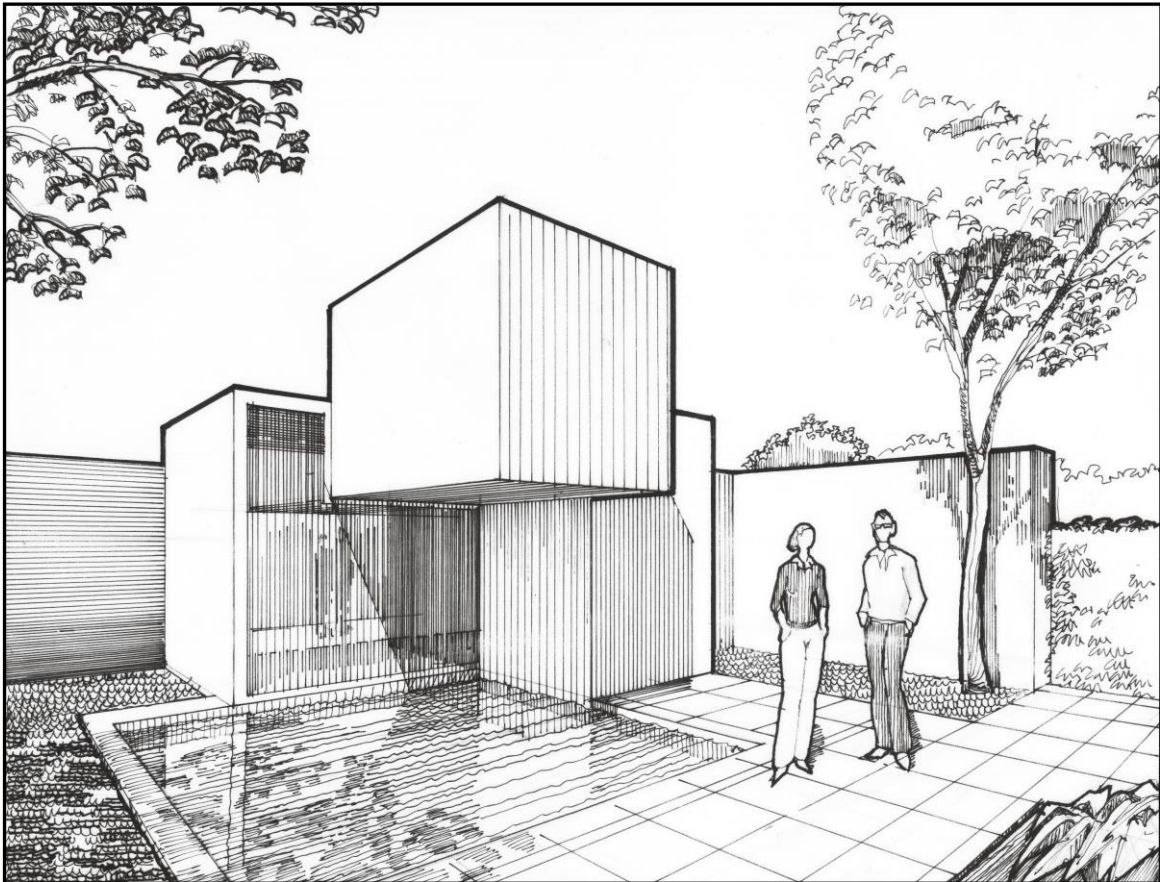


Figura 32 .Ejemplo de trazo de perspectiva de dos puntos de fuga, gráfico de J. Santoyo

El caso que se observa de dos puntos de fuga, ha sido reinventado en varias ocasiones, pero después de elaborar un análisis se puede dividir su elaboración práctica en dos grupos, diferenciándolos por el modo de solucionar el mismo problema perspectivo. Por lo tanto consideraré como tipologías formales:

- A) El método mediante la utilización del plano proyectivo en sus diferentes variaciones.
- B) El método mediante la línea horizontal de medidas y de puntos de medición en sus diferentes variaciones.

BARROCO Y NEOCLÁSICO

Guidobaldo del Monte de Pesaro (1600)

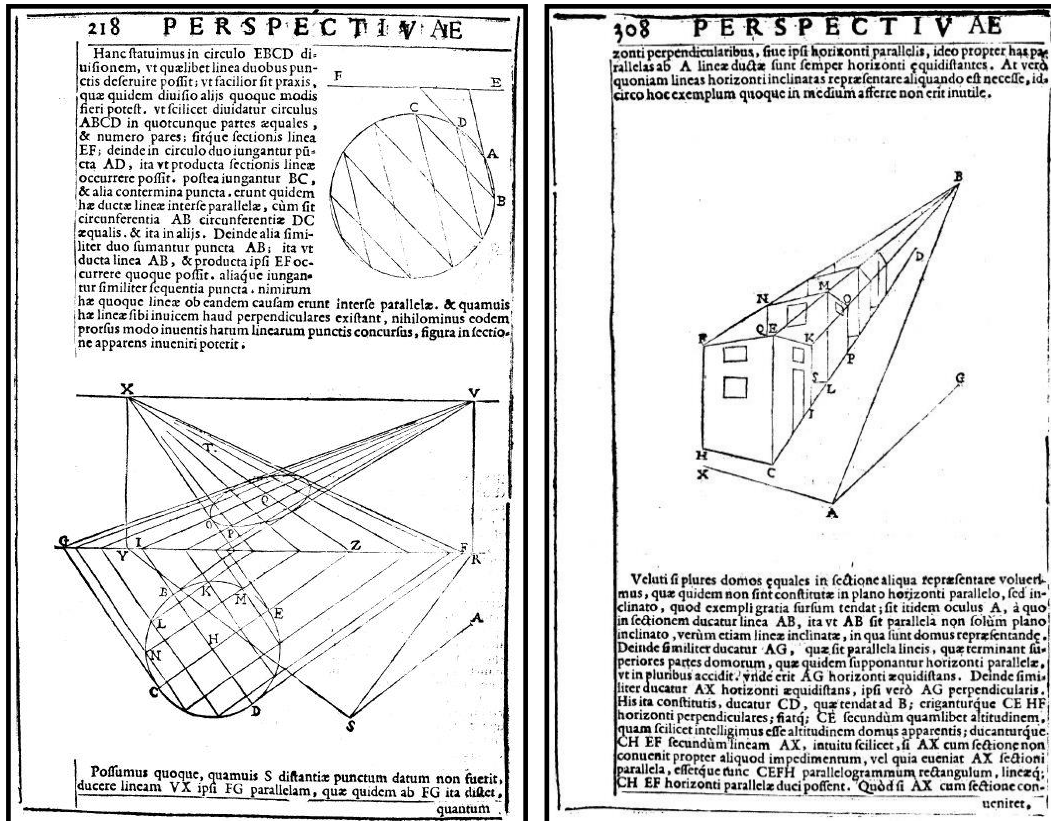


Figura 33 a y 33 b .Paginas: 210 y 308 sucesivamente de "Perspectivae libri sex", Los seis libros de perspectiva de Guidobaldo del Monte

Guidobaldo del Monte obtuvo el título de Marqués de Pesaro pero dedicó sus libros no tanto a sus patrones sino a sus familiares. En 1600 escribió en Pesaro "*Perspectivae libri sex*". Su tratado, dividido en seis libros, está dedicado a estudiar las intersecciones de las líneas paralelas en sus diversas formas así como la convergencia con las ortogonales, lo que recuerda a la Geometría Perspectiva Wright (1983) y su supuesto "*pons asinorum*", que es la liberación de la cantidad y el ángulo de los puntos de fuga. Partiendo de un geometral en planta se llegan a trazar polígonos no rectangulares, con la posibilidad de ubicar puntos auxiliares de forma vertical. Esta particularidad es importante en su tratado, como se muestra aquí en la (figura 33b p. 308), su disertación relativa a la existencia del infinito es materia que se menciona también insistentemente en su tratado.

Andrea del Pozzo (1642-1709)

Andreas Poteus mejor conocido como Andrea del Pozzo, nace en Trento. Fue pintor, arquitecto, diseñador de escenarios y teórico del arte barroco italiano.

El 25 de diciembre de 1665 se incorpora a la orden de los jesuitas. Su obra maestra son las perspectivas ilusionistas en los frescos de la cúpula, el ábside y el techo de la iglesia jesuita de San Ignacio de Roma; son una creación notable y emblemática del Alto Barroco Romano. Varias generaciones posteriores, se fijaron en esta obra como referencia para la decoración del último Barroco europeo y comparan este trabajo con la obra maestra de Giovanni Battista Gaulli en la otra iglesia principal de los jesuitas en Roma, Il Gesù.

Lo relevante de su trabajo son los frescos realizados usando la técnica ilusionista de la "Quadratura", en el cual se entremezclan la arquitectura, la escultura y la pintura, siendo su obra cumbre el techo de la bóveda de la iglesia de San Ignacio en Roma pintada entre 1685-1694 (véase figura 34), pintó una alegoría de la apoteosis de San Ignacio³⁸, realizada en una perspectiva impresionante. La pintura, de 17 ms de largo, se pensó estratégicamente para que al observador la mirara desde un punto marcado por un disco de cobre amarillo fijado en el piso de la bóveda, así parece una azotea adornada por estatuas, a pesar de que el techo es plano dado que aplica una técnica que posee efectos ópticos especiales. Gracias a esto se convirtió en una de las figuras más notables del periodo barroco.

La pintura celebra el espíritu de las misiones tras dos siglos de exploraciones y misiones apostólicas por parte de la orden de los jesuitas. Para las sensibilidades modernas, esto



Figura 34. Imagen ilusionista pintada por Andrea del Pozzo en 1685 del techo de templo de San Ignacio en Roma.

³⁸ En cuanto al diseño decorativo del templo de San Ignacio, comenzó una vez consagrada la construcción de la iglesia, obra que sufrió varias modificaciones en el proyecto, dado el escaso presupuesto y la amplia nave, por lo que fue pintada estando inacabada en 1685. Los conflictos con los donantes originales, la familia Ludovisi, habían detenido la construcción de la cúpula prevista. Pozzo propuso entonces hacer una cúpula ilusionista, pintándola en un lienzo. Era impresionante para los espectadores, pero polémica ya que algunos temieron que el lienzo pronto se oscureciera.

parecería ensalzar una visión imperialista del catolicismo europeo con empresas coloniales en otros continentes.

Fue durante el periodo de elaboración de esta obra que se publicó su Tratado en latín e italiano *"Perspectiva pictorum et architectorum"* (1693), fue traducida al inglés en 1707 con traducción de John James de Greenwich. Ambas obras incluían las mismas planchas de altísimo costo en grabados e ilustraciones.

Brook Taylor (1719)

Esta cita de Taylor, es puesta aquí dada la cronología necesaria, es preciso aclarar que carece de autoridad absoluta, por negar y criticar los tratados anteriores sin prueba alguna de ello, se expone en general con displicencia un ejemplo de esto se observa en su tratado *"New Principles of linear perspective or the art of designing on a plane, the representations of all sorts of objects in A more General and Simple Method Than has been hitherto done"*, "Nuevos principios de perspectiva lineal ó el arte de dibujar en un plano, las representaciones de todo tipo de objetos en una manera más general y simple, que se haya hecho hasta hoy". Desde el título Brook Taylor tuvo la osadía académica de publicar varias ediciones en 1715 y 1719, con pequeñas variantes, en otra edición de 1749 corregida por John Colson de Cambridge University; según se detalla en el tratado de J. Highmore (1763) *"The practice of perspective"*, Taylor hace el tratamiento de su texto como si fuese algo totalmente nuevo desacreditando todos los textos anteriores como se lee en la primera parte de su prefacio: *"I have often wondered, that it has still been left in so low a degree of Perfection, as it is found to be, in the Books that have been hitherto wrote upon it."* Además expone axiomas básicos muy anteriormente expuestos por Euclides y Serlio, también se transcriben las evoluciones de trazos que para la época ya eran muy conocidos además pone de manifiesto un intento incluso de crear una nueva terminología véase prefacio iv: *"...I found it absolutely necessary to consider this Subject entirely a new, as if it had never been treated of before; the Principles of the old Perspective being so narrow, and so confined, that they could be of no use in my design And I was forced to invent new Terms of Art..."*

Aun cuando fue miembro de la *"Royal Society of London for Improving Natural Knowledge"* desde 1712, como matemático y abogado generó varios textos, pero su trabajo tuvo siempre problemas por su brevedad y su oscuridad, defectos que se pueden aplicar a la mayor parte de sus obras.

Ferdinando Galli de Bibiena (1657-1743)

En "*Direzioni della prospettiva teorica*", publicada en Bologna en 1732, se nos muestra una perspectiva oblicua, abatida hacia arriba y presentada como un escenario teatral. El detalle de importancia de este dibujo es que el trazo se hace sin puntos de medición, y en un marco que muestra un punto central al escenario que es fugado desde el centro y proyectado en planta abatida, método muy similar al que supone Parronchi³⁹ usado para construir el trazo de "La curación del lisiado de Andrea Di Giusto".

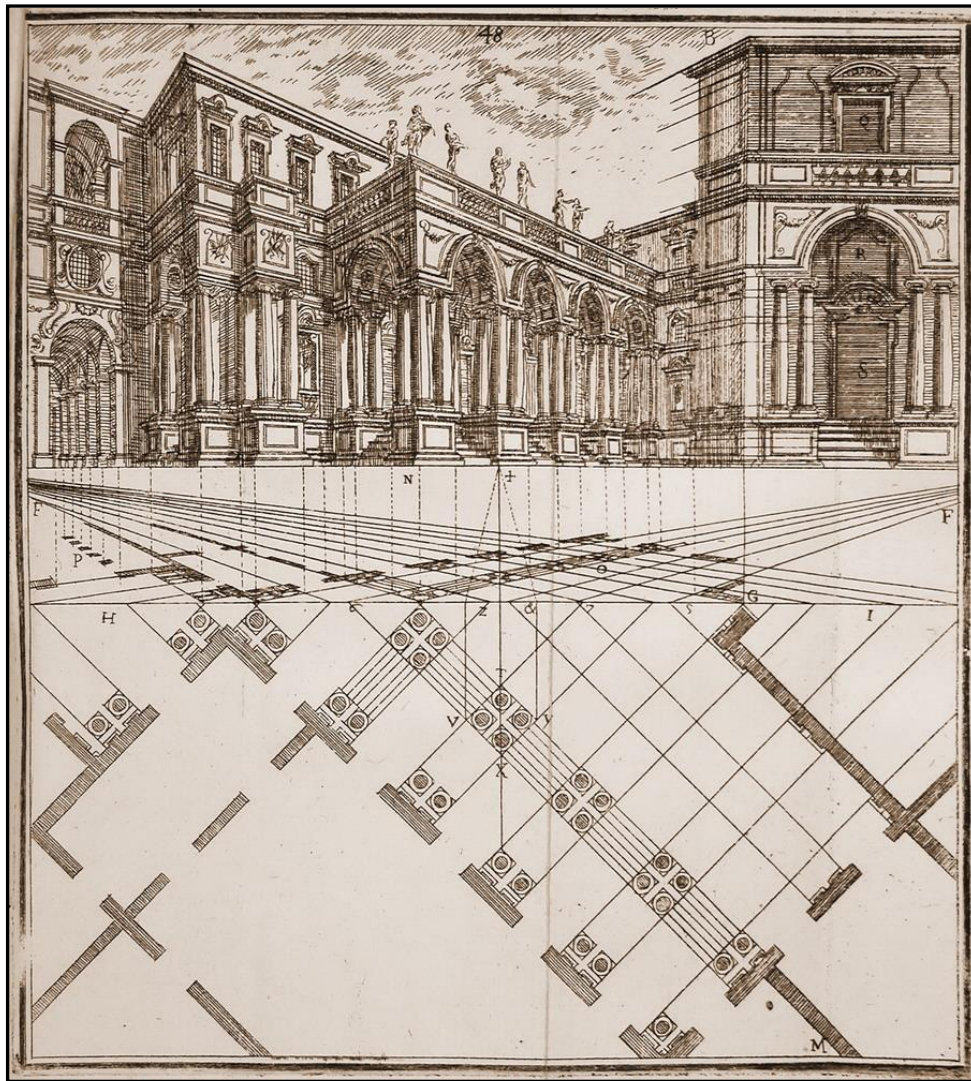


Figura 36.-Página 230, de "*Direzioni della prospettiva teorica*" de Ferdinando Galli de Bibiena publicada en 1732.

³⁹ Alessandro Parronchi (1964). "*Studi su la dolce prospettiva*" hace un estudio geométrico donde basa en este sistema el trazo de la obra de Di Giusto pintada en 1424.

En Inglaterra en el siglo XVII el uso en representaciones perspectivas ideales en el periodo del renacimiento tardío o (neoclásico) son ilustradas por B. Taylor, los Malton. La arquitectura monumental inglesa no hubiese tenido impulso sin esta herramienta gráfica. Arquitectos como Christopher Wren, diseñador de la catedral de San Paul en Londres (1675-1710). C. R. Cockerell da cuenta de ello en una obra en la que se hace homenaje a Wren donde se plasman algunos ejemplos de sus obras arquitectónicas en una sola imagen.

Thomas Malton (1748 – 1804)

Thomas Malton (1748 – 1804) y su hijo Thomas Malton II, también escritor y dibujante de arquitectura, trabajaron con el arquitecto irlandés James Gandon, quien creó una escuela

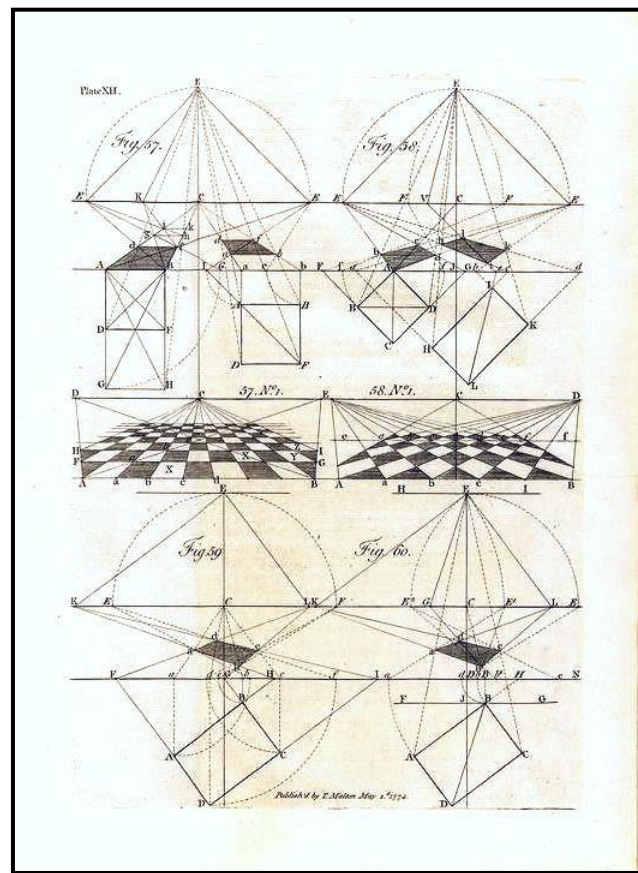
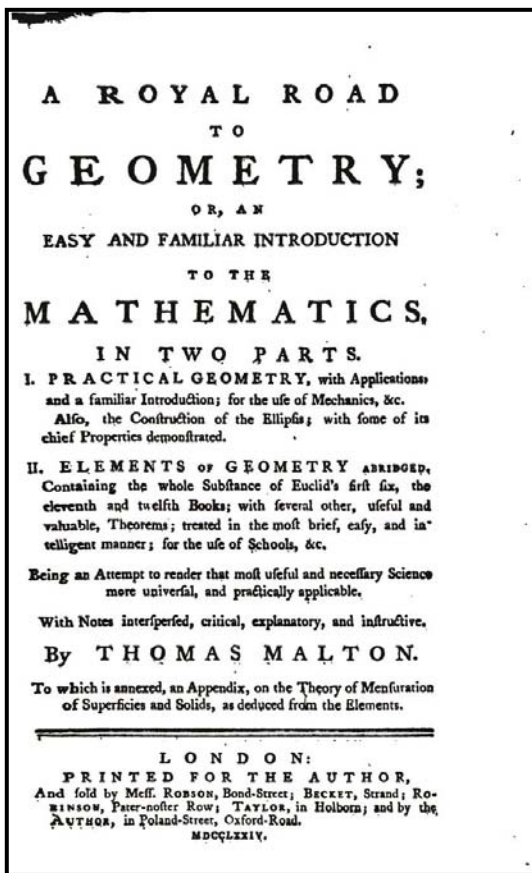


Figura 37 a. Arriba izq : Thomas Malton. "Royal Road to Geometry and to the Mathematics"(1774).

Figura 37 b. Arriba der : Thomas Malton. Plate XII, Figuras 57 a 60 de su tratado complete Treatise on Perspective (1778), lamina fechada en mayo de (1774)

de dibujo, donde enseñó a J.M.W. Turner y Thomas Girtin.

Malton escribe un tratado de geometría en 1774 titulado "Royal road to geometry", además de su "Complete Treatise on perspective" (1779). Véanse figuras 37 a y 37 b, donde se observa una forma de trazo que se considera muy similar a la Taylor, con la utilización de los puntos de medición y la línea base de medidas.

LA REPRESENTACIÓN PERSPECTIVA EN LA NUEVA ESPAÑA Y MÉXICO

Fray Andrés de San Miguel (1577-1644)

El libro escrito por fray Andrés de San Miguel se compone de un conjunto de tratados sobre arquitectura, matemáticas, geometría, perspectiva, carpintería de lo blanco, hidrología y otros temas de gran interés. En dicho libro, que se conserva en la universidad de Texas y que posteriormente tuvo una edición de investigación de Eduardo Baez Macias editada en 1969, por la Universidad Nacional Autónoma de México, se muestran ejemplos descriptivos de la representación en perspectiva usando el método de la "fenestra", añadiendo proyecciones y

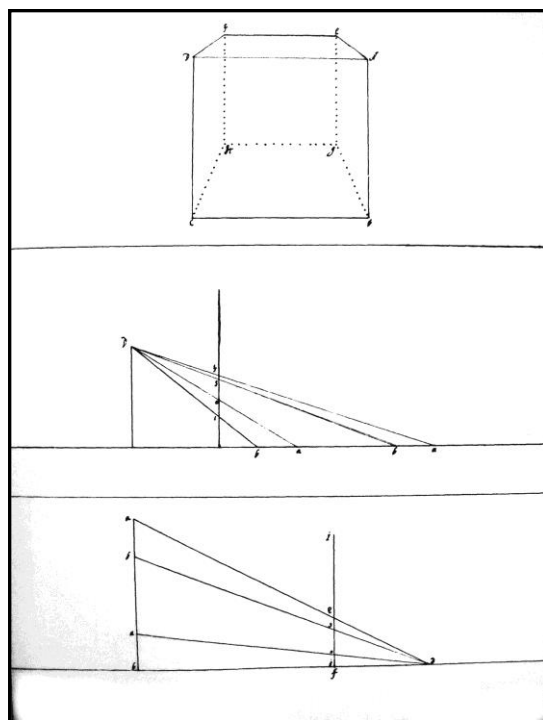


Figura 38. Imagen del texto de Fray Andrés de San Miguel (1577), se observa la construcción perspectiva de un cubo, usando el método de "fenestra" como la de

rayos para construir los objetos en perspectiva. Esto demuestra que Andrés de San Miguel tenía amplios conocimientos de Arquitectura y Perspectiva, que fueron empleados durante su vida activa como arquitecto, desde su arribo a la Nueva España en el s. XVI. Se tiene constancia los textos en la Nueva España por registros de notas del Virrey de Mendoza donde se observan sus conocimientos desde finales de (1539)⁴⁰.

⁴⁰ El Dr. Xavier Cortés Rocha (2007) en su libro "El clasicismo en la arquitectura Mexicana" pag. 99, nos refiere a que Andrés de San Miguel tenía acceso tanto a los textos de Vitruvio como los de Alberti, además de la existencia de los textos en Nueva España desde 1539. Helga Kropfinger-von Kugelgen, en un proyecto publicado en Weisbaden y Tlaxcala en 1973, expone: "En 1586 constatamos el envío de dos ejemplares del *De Architectura* de Vitruvio (aunque el documento sólo dice *Bitrubio de architectura* y *Bitrubio en romanze*, se afirma que se trata de la edición latina publicada en Venecia en 1567 y la traducción de Urrea al español publicada en Alcalá de Henares en 1582.

Los sistemas de perspectiva de Piero de la Francesca y Vignola son aplicados en la Nueva España por los arquitectos del Neoclásico según sugieren las imágenes del libro de Fuentes (2002), donde documenta el arribo de múltiples textos al acervo de la Academia de

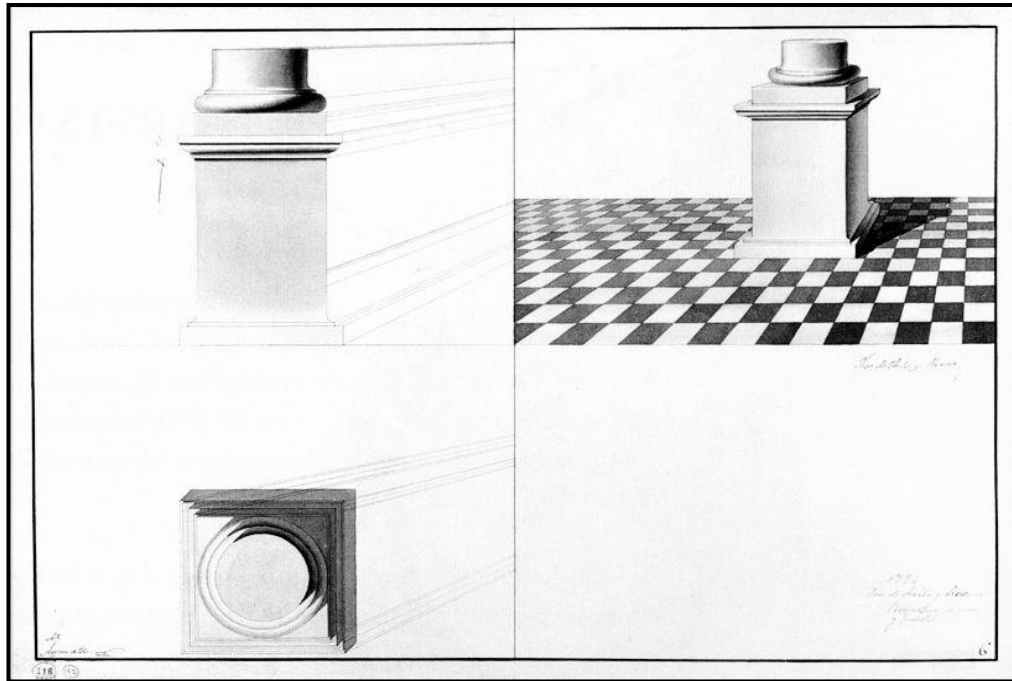


Figura 39. Dibujo de basa toscana en perspectiva de José M. Ávila Roxano (1796), pág. 82, del libro coordinado por Elizabeth Fuentes Rojas.

San Carlos. Dadas las formas como se enseñaba en la Academia, se necesitaban toda clase de textos y documentos para apoyar la educación artística, entre los cuales destacaba, en el ámbito de la perspectiva, *“Le due regole della prospettiva”* de Giacomo Barozzi da Vignola, entre otros. Posteriormente, fue común usar el texto de Landesio, que responde a las necesidades de la academia de finales del siglo XVIII y principios del XIX.

En este dibujo realizado en la Nueva España en 1796 por José María Ávila Roxano (véase figura 39) se puede observar la influencia del sistema P. de La Francesca y de Vignola en la construcción de la perspectiva del basamento. Ahí vemos una relación de los geométrales lograda directamente con el trazo perspectivo en un sistema de punto de fuga único.

La Academia de San Carlos de México a finales del S. XVIII e inicios del S.XIX tenía como objetivo la importación y uso de los mejores textos relativos a las artes y la arquitectura: Gravesande (1774), Pierre Henri Valenciennes (1800), los Italianos, Andrea Pozzo, Vignola, así como los Ingleses Taylor (1719) y Malton (1779) en donde el tipo de representación es similar al realizado en México.

Otro arquitecto mexicano del que se tiene registro gráfico de la perspectiva es José María Caballero, nacido en 1785. En 1798 ingresa a la Academia de San Carlos, donde es discípulo de Antonio González Velázquez y de José Gutiérrez. En el ejercicio de la figura 40, un

estudio perspectivo de una basa toscana hecho en México (1804), se puede observar el uso de la perspectiva central de Piero; es pues claramente deudor de las formas tardías de tratados de perspectiva publicados en Europa en el mismo periodo, pero es de los escasos ejemplos de perspectiva novohispana de finales del s. XVIII. Para que en México se editara algún texto referente a algún método de perspectiva pasarían algunas décadas, hasta el tratado de Eugenio Landesio (1866) antes mencionado.

Hay un avance lento que se observa con claridad en materia de dibujo de perspectiva, quizás a causa de los conflictos que se dan en la primera mitad del S. XIX, como la guerra de independencia de México, que obliga al cierre de la escuela en 1821⁴¹. Por ello, en comparación al desarrollo de la arquitectura de Europa⁴², la mexicana evolucionó de forma tardía.

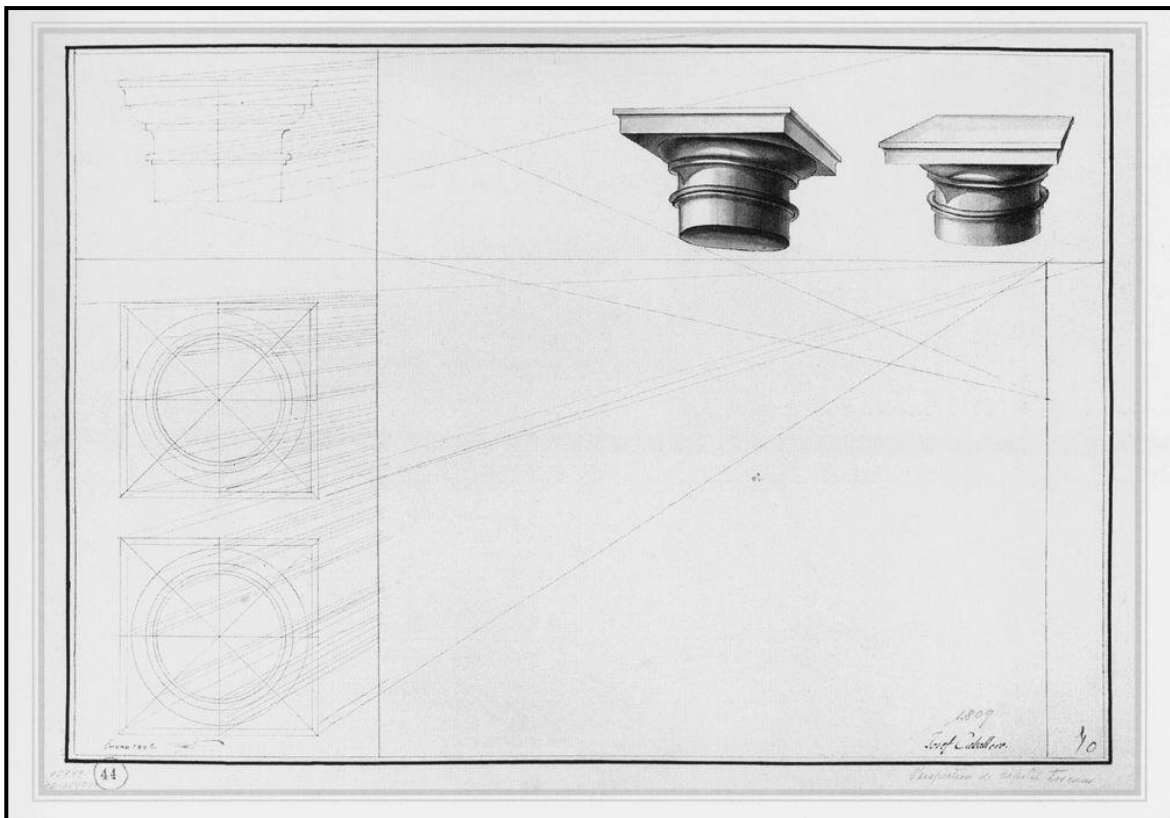


Figura 40. Imagen de capitel Toscano dibujado según el sistema de Piero de la Francesca, autoría de José María Caballero (1809), página 115, del libro *La Academia de San Carlos y Los arquitectos del Neoclásico*, coordinado por Elizabeth Fuentes Rojas

⁴¹ Dadas las condiciones sociales y la guerra de independencia de México, se cierra la Academia de 1821-1824, (SA, Revista Mexicana de Ingeniería y Arquitectura vol. XLVIII 1968, p10.

⁴² El Dr. Luis Ortiz Macedo dentro del texto de Fuentes (2002), hace un breve resumen de la evolución del dibujo en México.

Eugenio Landesio (1810-1879)

En México el proceso de la perspectiva se formaliza con el tratado de Eugenio Landesio (1866) *“Cimientos del artista dibujante y pintor compendio de perspectivas lineal y aérea, sombras, espejo y refracción con las nociones necesarias de geometría”*. Este libro muestra influencia clara de los tratados de Vignola, Piero de la Francesca y Andrea del Pozzo, entre otros (véase figura 41).

Eugenio Landesio⁴³ fue un artista italiano (Altessa, 1810-París1879) discípulo de Amadeo Burgeois, y Carlos Markó, Landesio fue pintor activo en México desde 1855. Dedicado al paisaje histórico, es autor de cuatro murales en Villa Borghese. Su interés por México surge en Roma, donde conoce a Pelegrin Clavé en la academia de San Lucas, quien va a ser su vinculación con el Nuevo Continente.

Con la reorganización de la Academia de San Carlos y atendiendo al decreto publicado durante el gobierno de Santana (1843), el Director de la Academia, Pelegrin Clavé recomienda a la Junta directiva a Landesio (1855), siendo este inmediatamente aceptado como profesor dada la necesidad que se tenía en México de académicos de alto nivel. Landesio imparte Pintura de paisaje, perspectiva y ornato. Tuvo como discípulo a José María Velasco, entre otros.

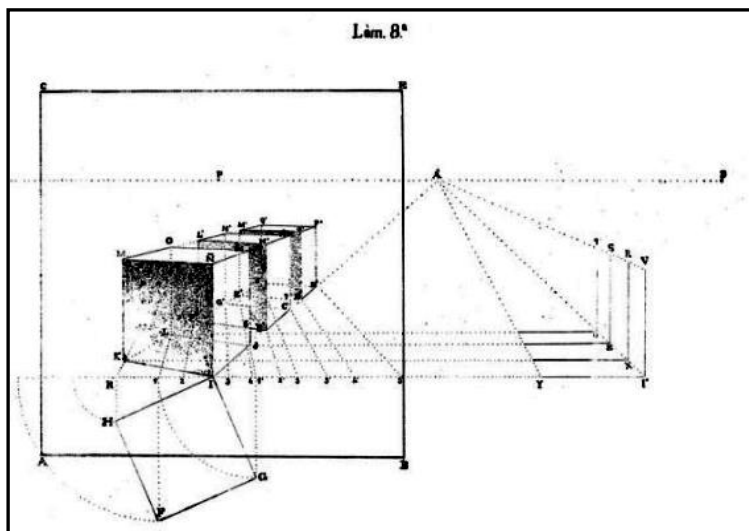


Figura 41-a. se observa la lamina 8 del libro *“cimientos del artista dibujante y pintor compendio de perspectivas lineal y aérea, sombras, espejo y refracción con las nociones necesarias de geometría”*. E Landesio (1866) México .

⁴³. Fue en 1866 y por disposición de Don Urbano Fonseca, quien fuese director de la Academia de San Carlos, que las lecciones de Landesio son publicadas en un pequeño cuaderno, un *“tratadello”* que lleva por título *“Cimientos del artista dibujante y pintor compendio de perspectivas lineal y aérea, sombras, espejo y refracción con las nociones necesarias de geometría”* (Moysen (1963, 69-91). Dada su experiencia, el Emperador Maximiliano le encargó seis murales sobre asuntos históricos mexicanos para el castillo de Chapultepec.

LOS ILUSTRADORES DE ARQUITECTURA EN LA ÉPOCA CONTEMPORÁNEA



Figura 43. Torre SEARS Chicago Illinois 1971, ilustración de Patrick López, para Skidmore, Owings & Merrill 17 ¼" X 29 ½", pag 68 del libro, Architectural Presentation Techniques de William Wilson Atkin. APA

En el siglo XX, en paralelo con la fotografía, surgen nuevas combinaciones técnicas para la creación de perspectivas⁴⁴. Burden señala las técnicas de fotografía, así como las redes pre-dibujadas para su aplicación. Richard Bergman aprovecha esta técnica fotográfica proyectando sobre la superficie de trazo, logrando diapositivas de la obra que se desea remodelar para trazar la base arquitectónica. Otros en cambio prefieren un trazo con sistemas tradicionales; es importante notar que las láminas de representación tenían dimensiones que rondaban por debajo de las 25" x 40" (55cm. X 100 cm.) del formato común, dependiendo del uso y del cliente. En su mayoría son trabajos en técnica monocromática de grafito, tinta con "rapidographs" (véase figura 44), aerógrafo, técnicas mixtas, o simples.

La acuarela también es una técnica común, dada su versatilidad en la creación de tonos; el acrílico y tempera, aunque son técnicas más complejas, eran típicas de las representaciones profesionales de la segunda mitad del siglo XX. Algunos de los ilustradores más notables fueron: Stevenson Oles, Helmut Jacoby, Ernest Burden, Fischer Von Erlach⁴⁵ y Julian S. Kurpa, Patrick Lopez, J. G. Campbell, J. Henderson Barr, Arnold Prato, Davis Bite, Rozvadovski, Tesla.

Paul Stevenson Oles (1936)

En 1971 Oles funda "Interface Architects", que es responsable de diseño y construcción de proyectos en diferentes disciplinas, habitacional incluidas las energías renovables servicios, y hasta diseño de puentes. En el tema de la ilustración arquitectónica, en 1983 recibe el premio de honor de AIA, por su trabajo en Ilustración de diseño, y es cofundador de la American Society of Architectural Illustrators.

Es uno de los principales aplicadores de la perspectiva tradicional, de finales del siglo XX, escribe dos libros el primero "Architectural Illustration" en 1979 por Van Nostrand Reinhold NY, en español lo editó la Gustavo Gili en 1981 y "Drawing the future" en 1988.

Expone que el tipo de dibujo se puede categorizar de diferentes formas, desde el boceto hasta lo que él llama dibujo preciso también, el dibujo de línea dura, o línea suave, estilizado u objetivo, no obstante se centra en básicamente dos categorías, el dibujo esquemático (que es básicamente simbólico) y realista (de representación), en el entendido de que su texto expone las diferentes técnicas de presentación tradicional, medios húmedos como la acuarela hasta medios de técnica seca como como lápiz de grafito, prismacolor (véase fig 44 a).

⁴⁴ Ernest Burden, en su libro "ARCHITECTURAL DELINEATION a photographic approach to presentation" presenta una crítica a las técnicas comunes y propone la combinación de la fotografía con la perspectiva delineada.

⁴⁵.- En el libro "Construcciones ilusorias" de Juan Antonio Ramírez, se muestran gran variedad de ejemplos de lo que él llama arquitecturas descritas y arquitecturas pintadas, con la inclusión de las imágenes de Von Erlach.

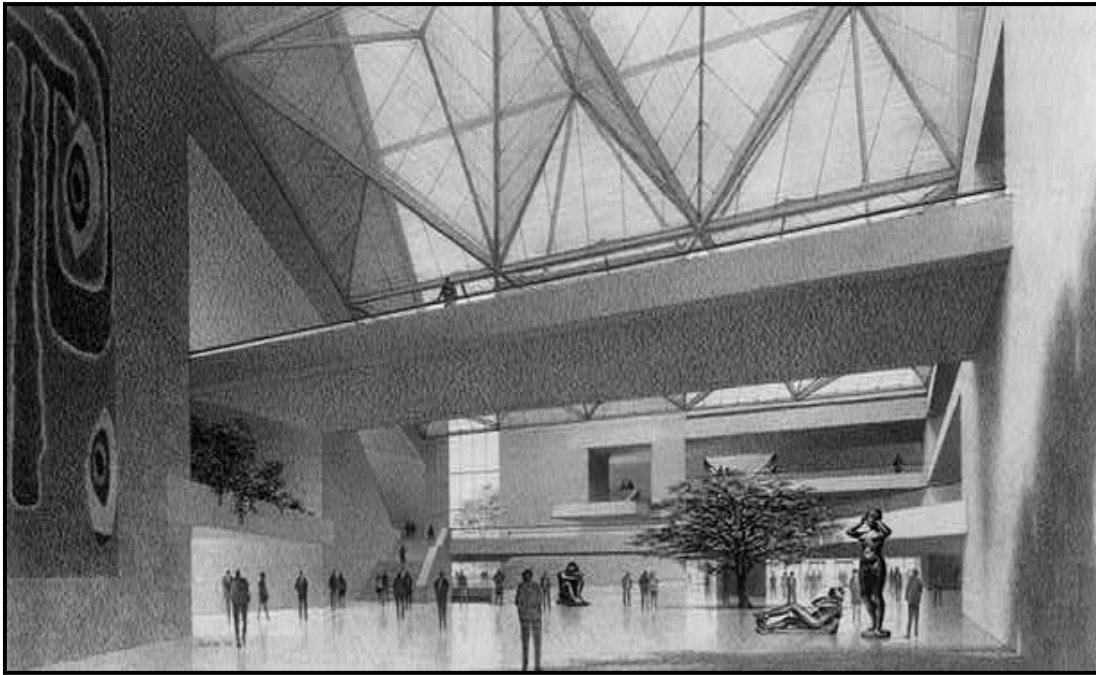


Figura 44 a: Paul Stevenson Oles, perspectiva Interior de National Gallery of Art, east building I.M. Pei Partners 1971 imagen del libro architectural Illustration de 1979, página 95.

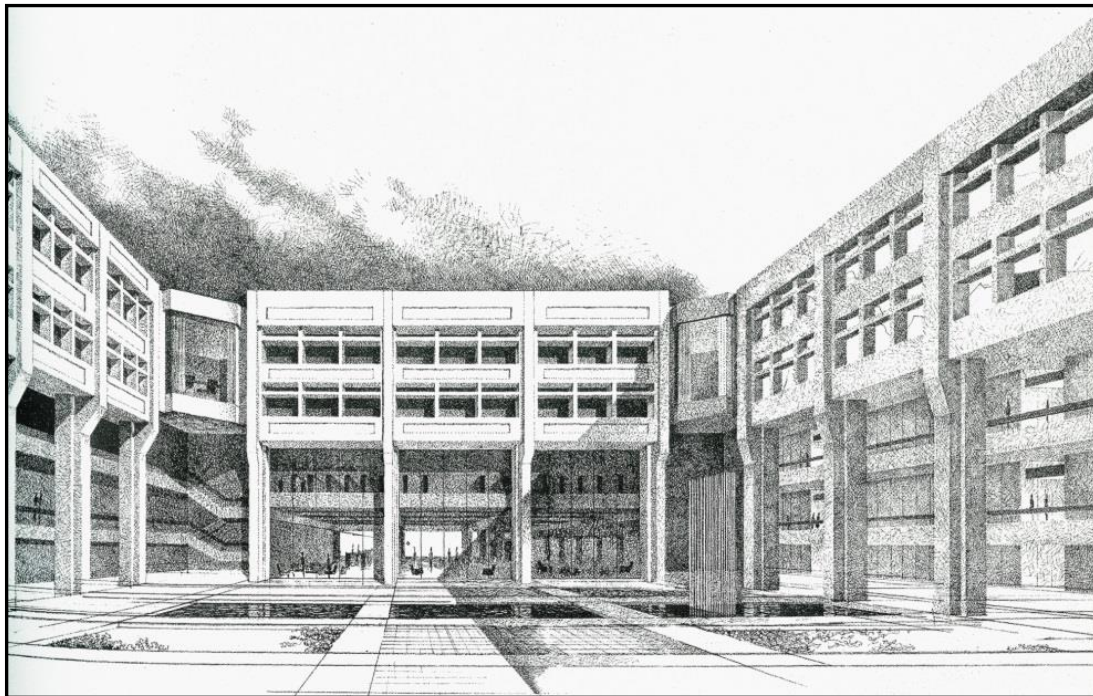


Figura44 b: James Green Campbell tinta a rapidograph sobre papel vellum 24"X 36 " Wilson Atkin book pag. 61.

Helmut Jacoby (1926- 2005)

Nace el Halle Alemania, se gradúa en 1953 de la universidad de Harvard, fue dibujante e ilustrador de Walther Gropius, Phillip Johnson, Mies Van der Rohe, Pei, y Saarinen Autor de al menos 10 ediciones de libros de dibujo y arquitectura. *“El dibujo debe ser destinado para un propósito específico ó para la combinación de varios, siendo parte en ocasiones de concursos o competencias de presentación gráfica, o del lado promocional”*. Jacoby expone que el dibujo de arquitectura debe de tener alta perfección en su ejecución y técnica, procurar la honestidad y realidad en la representación evitando las exageraciones en color y texturas , se pueden observar dos constantes en su trabajo, el realismo en la observación común y por otra parte el desvanecimiento de los valores conforme los objetos se alejan del observador, en donde los elementos del primer plano se expresan con fuerza y detalle atendiendo a una sensación de profundidad (véase figura 44 c).



Figura 44 c Helmut Jacoby (1965) John Hancock center Chicago USA , para Skidmore, Owings& Merrill.

La Imagen Ilusoria



Figura 45. Ilustración y diseño de Syd. Mead para la película Blade Runner, de 1980.

El cine de ciencia ficción ha sido enriquecido por los ilustradores conceptuales. Sydney Mead (véase figura 45). Un ejemplo de este tipo de ilustración es la lámina de post producción generada para Brighton Productions y su filme "*Blade Runner*" de 1980. El presupuesto económico necesario para crear un proyecto fílmico complejo (28 millones de USD), aun dependía de la aceptación de la imagen ambiental que el productor requiriese.

En películas futuristas, el recurso visual por medio de la ilustración, que incluye, además de la perspectiva, el análisis de la iluminación, del contexto, brindó a la producción la información necesaria para evaluar los financiamientos y la logística de recursos.

Las herramientas gráficas aplicadas para el filme *Star Wars* (véase figura 46), de (1975) contaron con el ilustrador conceptual Ralf Mc Quarrie (fallecido en Marzo del 2012).

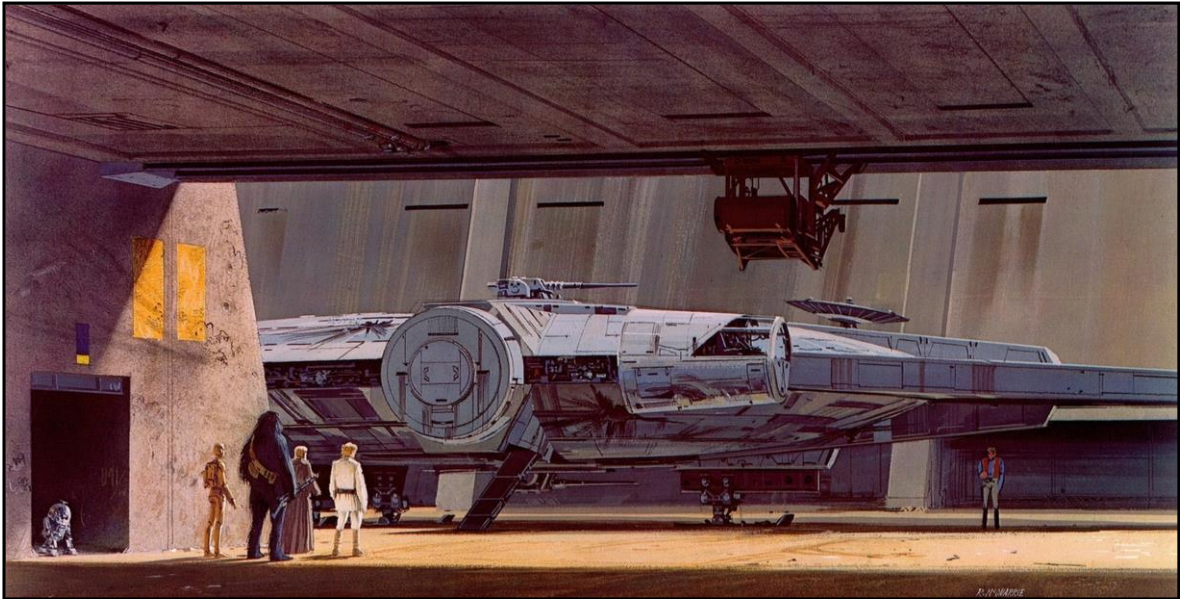


Figura 46. Millenium Falcon, Ilustración de Ralph Mac Quarry, 1975 para la película Star Wars.

El Libro *“Construcciones Ilusorias Arquitecturas descritas, arquitecturas pintadas”* de Juan A. Ramírez, ha mostrado la necesidad de la representación de la arquitectura, desde la real hasta la ilusoria; en un comentario en su capítulo 3, se sugiere la necesidad de la investigación y se centra en el estudio teórico de la imagen, citando tanto a historiadores como a tratadistas del renacimiento, e ilustradores del siglo XX, pero soslaya claramente el tema de la existencia de un modelo práctico de la perspectiva y deja abierto el camino para un libro que respalde la tesis de la importancia de la perspectiva en el desarrollo específico de la arquitectura. Para la creación de un modelo no es suficiente la descripción teórica e histórica de esta ciencia, es de vital importancia generar la definición de la ciencia de la perspectiva desde un punto de vista multidisciplinar como puede ser el del practicante, el del investigador o el del docente. Todos los ejemplos históricos estudiados hasta aquí confirman que el diseño y la arquitectura son producto de una evolución constante del uso de las técnicas de expresión, siendo una de ellas la perspectiva, la cual no puede separarse del arte pictórico; desde antes del Renacimiento hasta hoy.

LA ERA DIGITAL

El (CAD) Computer Aided Design

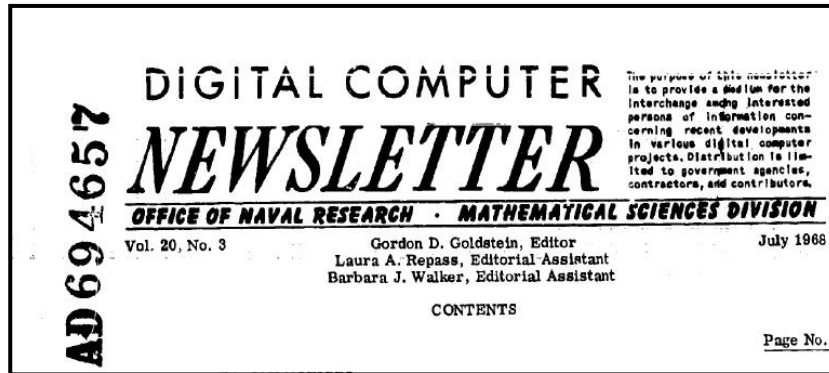


Figura 47. Edición de la revista: Digital Computer NEWSLETTER DE 1968

La evolución tecnológica, especialmente la relativa al “CAD Computer Aided Design”, ha otorgado al arquitecto de finales del siglo XX y principios del XXI una herramienta que en la primera mitad del SXX era inimaginable. Incluso en el texto “*Perspectiva Geométrica*” de M. de la Torre, se cuestiona en el prólogo de qué o quién podrá hacer esto por nosotros, refiriéndose claramente a la representación en perspectiva. Cabe mencionar que este texto es anterior al conocimiento amplio del CAD. En el artículo publicado en 1994 por *IEEE Annals of the history of computer* Vol.16, n° 3, se muestra que el CAD surge como un proyecto de la industria automotriz, específicamente General Motors (GM), asociada con IBM, en el equipo a cargo de Donald Hart entre 1952 y 1967, cuando se integran nueve tipos de tecnologías separadas para generar el (DAC-1) *Design Augmented by Computer*.

En 1967, se suman en el desarrollo y la investigación los avances en el aspecto gráfico y de programación 3d, como el que se publicó en 1968 en el DIGITAL COMPUTER NEWS LETTER (véase figura 47). Phillippe Loutrel, cuyo estudio estuvo patrocinado por la NASA (*NYU School of Engineering and Science Technical Report 400-167*) expone cómo programar y solucionar las líneas ocultas (*hidden lines*) en un dibujo en perspectiva generado en computadora, así como la visualización de las superficies, su aspecto en relación a la iluminación según una fuente luminosa sintética.

En lo sucesivo se desarrollaron mejores sistemas y plataformas. Entre 1981 y 1991 se generan características relevantes en la teoría de diseño especialmente, en Japón con el artículo “*Relevant Features of the decade, for theories of design in Japan*”⁴⁶ y donde se comprueba la utilidad del CAD en el cálculo analítico de ingeniería, y simulación por computadora.

⁴⁶ Según el artículo “*Relevant Features of the decade, for theories of design in Japan*” 1981-1991 publicado por Kaoru Hongo, y Noamasa Nakajima en 1991 en la revista *Design Studies* Vol 12 issue 4 oct 1991.UK.

El desarrollo de los sistemas CAD inteligentes se describe de la siguiente manera por (Johnson y Thornton, 1991, "Towards real CAD):

"La claridad de las tareas involucradas estableciendo las especificaciones y los requerimientos del diseño".

"El diseño conceptual, tomando el estado del problema, y generando amplia variedad de soluciones en forma de esquemas".

"Creación y desarrollo de ideas de concepto a formas físicas

"Diseño de detalle, involucrando la finalización y el perfeccionamiento de los dibujos de detalle".

La metodología de diseño

El modelo metodológico de diseño arquitectónico era muy similar a la metodología de diseño de ingeniería de principios de los años sesenta; el modelo desarrollado por (Marcus and Mayer) era similar al de M. Asimow (1962). Posteriormente, a principio de los setentas, existe una separación de los métodos de diseño, según explica Hillier (1984). Estos antecedentes generan disciplinas diferentes dentro de las metodologías de diseño; en el caso de la arquitectura el modelo se separa en primer lugar por el uso de las representaciones gráficas dibujadas manualmente, desde los bocetos ("sketches") hasta los "renders" refiriéndose a las perspectivas de presentación. En segundo lugar, la concepción espacial difiere de la concepción de objetos. Por lo tanto, el involucramiento de la sensación espacial y características más específicas de la arquitectura como el asoleamiento, el manejo de la luz y otros aspectos que involucran la arquitectura, marcan con mayor medida esta diferencia metodológica.

La Representación Perspectiva y el CAD en la Arquitectura

A partir del surgimiento del CAD en las décadas de los sesentas y setentas el dibujo técnico manual de la arquitectura presenta cambios de concepción y en los ochentas inicia la masificación de las tecnologías dentro de la "representación arquitectónica"; este cambio de idea de representación tecnológica impacta en el mundo de la representación gráfica a nivel global. "El propósito de la representación arquitectónica es hacer "surgir en el observador una reacción, una respuesta al estímulo visual "(Maller)⁴⁷. En otras palabras, el objetivo de la representación arquitectónica en esta versión del CAD, al igual que lo mencionaron Rafael⁴⁸, Della Francesca⁴⁹ y Viator⁵⁰ en el Renacimiento es, fomentar en los observadores, mediante

⁴⁷ Alexander Maller en su artículo "Towards a critical architectural representation" hace una definición de interés respecto a lo que es la representación arquitectónica.

⁴⁸ Rafael en su "lettera a Leone X"⁴⁸, en donde acepta que "aun cuando la perspectiva es un procedimiento propio del pintor, el constructor la requiere para concebir los ornamentos en el diseño que requiere su arquitectura".

⁴⁹ Della Francesca atiende a la necesidad del arquitecto, en el uso de esta ciencia, afirmando en su tratado, "De prospectiva pingend"⁴⁹ la importancia de este conocimiento al referirse a la perspectiva en la arquitectura. Nueve de sus teoremas, según Bruschi⁴⁹, están ejemplificados en dibujos de arquitectura.

⁵⁰ Viator en su tratado de 1505 ofrece la mayor parte de sus ejemplos aplicados a la arquitectura, sin olvidar la otra forma de representar la arquitectura que propone con la "prospectiva cornuta"; este dato que los teóricos poco valoran es trascendental en la evolución de esta ciencia, al presentar la arquitectura ortogonal de una forma diferente, mostrando un ejemplo no frontal de los objetos.

ésta representación visual del espacio la generación emociones, que ayuden a evaluar y juzgar intelectualmente la obra, sea artística o arquitectónica pero con la novedad de una nueva visión, la visión digital.

Desde este nuevo punto de vista de uso tanto el Arquitecto y diseñador de hoy como el del Renacimiento, están obligados a utilizar un procedimiento de representación gráfica pictórica, manual o en CAD, que genere emoción y claridad en la comunicación de sus ideas.

Aun cuando La evolución de los medios y métodos contemporáneos de representación gráfica como la tecnología gráfica digital computarizada al alcance de la población, ha modificado el interés del dibujo manual de perspectiva; los medios tradicionales de representación gráfica no deben de ser marginados por las nuevas generaciones de diseñadores, arquitectos y artistas, desgraciadamente en numerosas instituciones de educación superior, el estudiante de arquitectura y diseño que tiene la oportunidad de experimentar ambos medios, ínsita a la modificación recurrente de los planes de estudio, incorporando cada vez más las nuevas tecnologías y reduciendo las horas de dibujo tradicional estos cambios son demandados por el mercado escolar, lo que genera ambivalencia de intereses de conocimiento en el alumno⁵¹.

Las exigencias del arquitecto y del diseñador contemporáneo piden planteamientos y soluciones más prácticos a los problemas expresivos a consecuencia de la presión económica de nuestro tiempo. Por ello, hay que aceptar que las nuevas tecnologías CAD ayudan a solventar en buena medida estas demandas de manera más eficiente; por tanto revisando brevemente el estado actual de la perspectiva tradicional, se puede observar la técnica de dibujo diluida por las nuevas tecnologías de representación gráfica.

Hoy los medios de representación de imagen hiper-realistas forman parte integral de la revolución cultural, en especial en el ámbito del diseño, la arquitectura y su representación. Vemos que a partir de la aparición de las nuevas tecnologías de representación, estamos prácticamente inmersos en un mundo gráfico digital, más allá del artístico tradicional. Por otra parte, la tradición en los métodos de diseño mediante calca sucesiva y croquis a mano, a partir de los cuales se detona el proceso creativo, permanecen intactos, de tal suerte que el uso del croquis no dejará de ser vigente en el futuro.

Conclusión del tema

El origen de la ciencia de la persepctiva está diluido en el tiempo. Para Adrian Giombini⁵² desde el año 300 A.C. al 2000 D.C., en un periodo de veintitrés siglos, los artistas llegaron a establecer solo tres bases de esta ciencia: "el centro del cuadro, el horizonte y los puntos de distancia. Estas bases son las que ha redescubierto el sentido de la perspectiva lineal de los tratados más relevantes del Renacimiento".

⁵¹ El estudio en el fenómeno de la masificación de las tecnologías CAD es bien expuesto por A. Rodríguez (1999), que aborda este tema en profundidad.

⁵² Adrian Giombini, como otros autores, describe la historia de la perspectiva como un paréntesis evolutivo de 1800 años .

CAPÍTULO 2

ELEMENTOS TEÓRICOS, TÉCNICOS Y CONCEPTUALES DE LA PERSPECTIVA

Teoría de la Perspectiva

La teoría⁵³ cuya definición general consiste en ser un conjunto de proposiciones lógicamente articuladas y que tiene como fin la explicación de un fenómeno. Que en este caso de estudio es el de la perspectiva gráfica pictórica, en específico la construcción de una teoría especial que describa la Ciencia de la perspectiva. En este capítulo se presentan para este propósito tanto proposiciones como postulados y axiomas comprobados, con objeto de generar la formulación del sistema teórico. Se exponen puntos de vista de autores en diferentes ámbitos del conocimiento y del contexto humano, como el social, el científico, el filosófico, el matemático, el gráfico y el estético.

Por una decisión de orden se ha separado de este capítulo de la parte histórica de la perspectiva, que dada su importancia y extensión se aborda en un capítulo independiente.

El progreso científico del Renacimiento es como mucho un asunto de retórica intuición y respuesta inductiva, cuyo estudio en profundidad dejaremos a los historiadores como se ha dicho previamente.

A título expreso cabe mencionar la dedicatoria de Alberti a Brunelleschi en su tratado: *Della pittura*, por su carácter altamente naturalista y científico⁵⁴, pone de manifiesto, en primera instancia la buena relación entre los artistas y por otro lado el afán de comunicar la pérdida de capacidades de los pintores de la época y la vanagloria de los del diálogo en los menesteres científicos y artísticos.

⁵³ Felipe Pardinas en su libro *METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN APLICADAS A LAS CIENCIAS SOCIALES* de (1980) en la pag.49 explica detalladamente lo que son, las teorías, los postulados, las proposiciones.

⁵⁴ Dedicatoria de Alberti a Bruneschi: texto traducido por José Gil de Rames extraída de la colección dirigida por Malraux y Parrot, *EL UNIVERSO DE LAS FORMAS*(1972) : texto que expresa más que admiración un cariño fraterno: "Yo me asombraba y estaba desolado al comprobar que aquellas artes aquellas ciencias maravillosas y divinas , cuyas obras e historia han hecho resaltar tanto un pasado fabuloso, estuviesen hoy ausentes y casi enteramente perdidas; pintores escultores ,arquitectos, músicos, geómetras, retóricos, augures y otros espíritus admirables y nobles son ahora muy escasos y muy poco dignos de alabanza. Pensaba entonces como muchos por otra parte, que la Naturaleza, señora de las cosas ya envejecida y fatigada, había dejado concebirá esos gigantes, esa inteligencias tan grandes tan maravillosas que alumbraba en de sus años gloriosos y en cierta forma juveniles. Pero desde que este exilio, donde nosotros, los Alberti, hemos envejecido, he regresado a esta patria la más hermosa de todas , he comprobado que las obras de muchos ,la tuya ante todo Filippo, la de nuestro muy querido amigo escultor Donato, la de Nencio, la de Luca, la de Masaccio, eran tan dignas de alabanza y ricas en talento como las más célebres y las más antiguas. Me di cuenta entonces de que, tanto a nuestra inteligencia y a nuestra diligencia como a la naturaleza y la época, pertenecía la facultad de ser alabadas por no importar qué virtud .Para los antiguos que tenían ejemplos que imitar y preceptos que seguir, alcanzar en las artes supremas esos conocimientos que exigen hoy de nosotros tantos esfuerzos, era sin duda menos difícil. Y confieso que nuestra gloria tiene que ser forzosamente mayor para nosotros, que sin preceptores y sin ejemplos, hemos creado artes y ciencias jamás vistas u oídas."

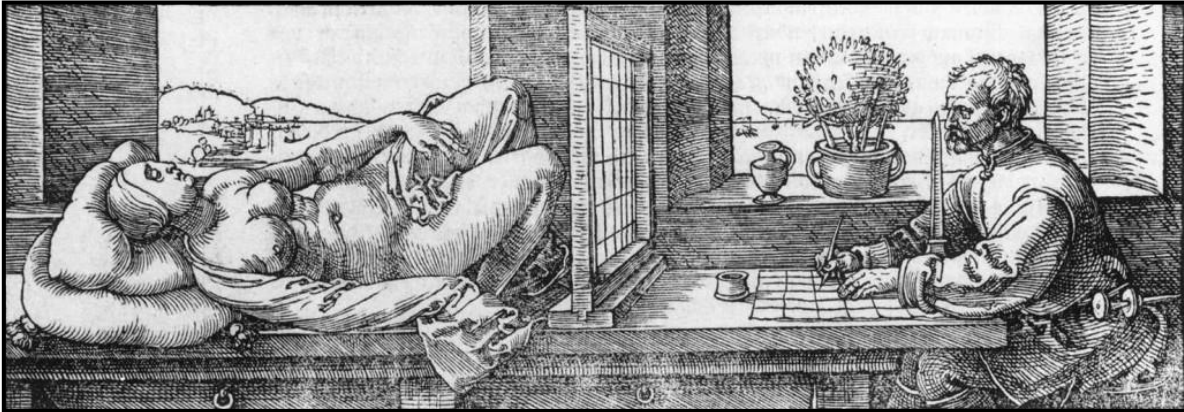


Figura 48. Ilustración: de Alberto Dürero "Artista dibujando una mujer recostada, grabado en madera die Graphische Sammlung Albertina Vienna (1525).

Tras el desarrollo de las ciencias que incluían a la Geometría y la Perspectiva, la declinación del poder de la Iglesia y el Feudalismo, la Reforma de Lutero, el auge del mercantilismo. La posición del hombre en el cosmos de la época fue alterada con el concepto de "Antropocentrismo"⁵⁵, y el arte la nueva técnica de la *prospettiva* pone su ejemplo, ya que permitió la conquista del "mundo visible", mediante un proceso por el cual este mundo visible fuese medible mediante comparaciones proporcionales proyectadas en un plano en dos dimensiones, con la ayuda de esta nueva "ciencia de la geometría". El tamaño relativo de los diferentes objetos pudo ser calculado a distancia, los objetos pudieron ser reproducidos con exactitud, así también su ubicación geográfica y el cálculo de sus puntos en el espacio.

Las implicaciones filosóficas de descubrimientos generaron consecuencias contrapuestas al pensamiento filosófico de Aristóteles, que sugería tomar a los objetos como una esencia indivisible, como unidad incomparable; por tanto la posición y dimensión de los objetos del mundo visible no era comparable con otros objetos, era únicamente comparable con Dios, que permanecía al centro del universo. Después de la aparición de ciencias como la perspectiva, la unión aristotélica tan especial entre Dios y cualquier objeto fue prácticamente borrada para ser remplazada por el control directo del Hombre sobre los objetos existentes, jerarquizándose a sí mismo en un espacio medible o mundo visible (véase figura 48), contextualizándose de forma libre dentro del arte, es así como la trascendencia de esta ciencia abrió las puertas de la pintura a las artes liberales.

Este control del hombre sobre las distancias incluía la cartografía, pudiéndose catalogar los objetos celestes, dejando atrás las esferas de cristal aristotélica que ubicaban a los planetas en intangibles y eternas órbitas; pero ahora eso podía también ser medido, o incluso controlado a la distancia. El hombre, con esta herramienta óptica, pudo medir lo

⁵⁵ - El término "Antropocentrismo" es la característica en el estudio de la naturaleza que rodea al hombre, sugerido por Heydenreich (1972) pp.9 y retomada por James Burke en "the day the universe changed, pp. 76-77",

visible; el hombre inclusive pretende ser la medida de todas las cosas. Así, el “mundo visible” tuvo la posibilidad de ser relacionado en su misma escala, estandarizarse y ser descrito en términos y funciones matemáticas. Su actividad pudo ser acotada en una posición de relación común con el resto de la naturaleza, abriendo la posibilidad de unificarse con ella y haciendo cada vez más evidente que si el hombre era la medida de todas las cosas, entonces todo debería estar seguramente relacionado con la medida del hombre tanto sus observaciones como sus experiencias y sus puntos de vista.

Dadas estas circunstancias, una convención madura de la perspectiva fue establecida a principios del Renacimiento, en donde se centra todo en el ojo del observador, el cual, actúa como un “rayo de luz” dice Berger⁵⁶ (1972), retomándose de forma filosófica la óptica de Euclides, y siendo por tanto posible representar a voluntad de manera exacta tanto lo real como lo imaginario. No fue posible imaginar más claramente todo convergiendo en el ojo humano como en el punto de fuga del infinito, esa era la idea original de Brunelleschi en su ejercicio del baptisterio de San Giovanni (véase figura 14 b).

Siendo esta idea acompañada de grandes avances técnicos y tecnológicos la detonante de invenciones futuras como la cámara obscura y posteriormente “la fotografía” en la que, el “tiempo” ingresa como un componente extra de la imagen y el mundo visible, la cámara fotográfica que mediante la tecnología, y la ciencia de óptica aplicada a los receptores de fotones en la era digital, reproducen fielmente el efecto fisiológico del ojo humano, que se logran aislar apariencias momentáneas y se destruye la idea que “en las imágenes no existe el tiempo”, la fotografía enseña que el tiempo que se está sucediendo, es inseparable de la experiencia visual a (excepción de las pinturas). En donde lo que se ve depende de donde y cuando se haya estado por lo tanto, lo que se ve es relativo a su posición en el tiempo y el espacio.

La perspectiva obtiene un lugar en el mundo de la representación, bajo la razón ciencia y objetividad, sin incluir la gran cantidad de respuestas y demostraciones de los artistas que no mostraban otra forma de pintar lo que realmente se ve, añadiendo el ascenso del mundo político y económico del Mundo Occidental, Mitchell⁵⁷; conjugada con Los objetos paralelos de la historia del arte: la representación perspectiva como arte expresivo del Renacimiento, la pintura, la escultura y la construcción, vienen a ser los medios de interpretación del mundo legible en esta investigación monumental, cada cultura se inserta en su época según sus técnicas expresivas.

⁵⁶ - John Berger (1972), en su libro “Ways of Seeing”, p. 16: la perspectiva hace al ojo el centro del mundo visible, todo converge en el ojo como el punto de fuga del infinito, el mundo visible es ordenado para el espectador como el universo fue una vez, organizado por Dios, de acuerdo con la convención de la perspectiva, no hay una reciprocidad visual, no hay necesidad de un Dios para situarlo en relación a otros. La contradicción inherente en la perspectiva fue que estructura todas las imágenes de la realidad en dirección a un solo espectador, que contrario a Dios, solo puede estar en un solo lugar a la vez.

⁵⁷ - W. J. T. Mitchell, *Iconology: Image, Text, Ideology*: p.37: “La revolución que estoy pensando de esto, fue claramente, la invención de la perspectiva artificial, primeramente sistematizada por Alberti (1435). El efecto de esta invención fue nada menos que el convencer a toda la civilización que se poseía un método infalible de representación, un sistema para la producción mecánica de verdades de los mundos mental y material. El mejor ejemplo de la hegemonía de la perspectiva artificial es el camino que niega su propia artificialidad, y reclama su posición de ser la representación natural de las cosas como se ven, la forma como vemos o la forma como son realmente las cosas.”

En el libro “poética en la perspectiva” de Elkins⁵⁸ el autor propone una visión clasificatoria de los tipos de construcción en perspectiva, estudios que los teóricos generalmente han plasmado en sus obras. Elkins sugiere que: *“la perspectiva fue más una colección de métodos racionales que la racionalización de una forma de ver”*. Su interés descansa en cómo tratar de entender la recesión de la perspectiva como método y ver cómo ésta fue paralela al crecimiento de la perspectiva como metáfora, como poderoso concepto de ordenamiento de nuestra percepción y explicación para nuestra subjetividad. Esta visión carece de una parte fundamental, que no es reservada a la metáfora, y es precisamente la operativa, el trazo en sí de las construcciones geométricas, omitidas por este autor, que no lo retoma por la sencilla razón de que los ignora en su forma práctica, de ahí la ausencia de profundidad en sus postulados y la escasa idea geométrica. Elkins nos recuerda que la noción de un singular método de perspectiva en el Renacimiento es una invención de la historiografía posterior, pero su clasificación es poco afortunada, expuesta a botepronto y ausente de análisis gráfico alguno, como si se mirase a primera vista. Es verdad que los autores del Renacimiento fueron muy cuidadosos en catalogar métodos alternativos, como Guidobaldo del Monte, que hace un listado de no menos de 26, aunque el resultado geométrico fuese idéntico. Por otro lado, durante los siglos XV y XVI los autores consistentemente hablan de dos métodos principales. Veltman (1996) nos ofrece una diferente opinión de estos dos métodos, sugiriendo que estos desarrollaron y cambiaron su importancia.

Si uno acepta estos modelos, entonces la cantidad de tipos que proponen Guidobaldo del Monte y Elkins es menor de los que se pretenden catalogar y dada la escasez de documentos escritos, no podemos saber con precisión lo que ellos describen como “métodos de taller”; continuando abierta la pregunta de las categorías la 1 y la 4 donde pudiesen ser métodos terminados, existen redundancias en los procesos en varios de los métodos mencionados por Elkins, y cuya autoría no está definida en cuanto a sus aportaciones.

Ortega y Gasset⁵⁹ por otra parte genera una disertación en torno a la técnica, que merece atención: coloca el nivel de los técnicos y no técnicos en una balanza y exponiendo que la ausencia del conocimiento técnico no llevaría al hombre a un estadio primitivo, como pudiese pensarse (*“aun la base sobre lo que se apoya el hombre es lo natural”*) una forma de

⁵⁸ -James Elkins(1995) *“Poetics of Perspective”* Cornell University Press, sugiere esta clasificación de metodologías:

- a).- Construcciones no escritas en la práctica del final del Medioevo: Construcciones de, Punto Principal, Diagonal, Bifocalidad, Monofocalidad.
- b).-El Punto de distancia de Pelerin, Vignola.
- c).-La “costruzione legittima” de Alberti
- d).-Métodos de prácticas reformadas de métodos inexactos de 2y 3 clases:Filarete, Gauricus, Ringelbergius; incluso S.Serlio y Leonardo.
- e).-métodos de rayos visuales de planos y elevaciones , con líneas dibujadas al centro de la proyección: Vignola, Piero, Cataneo,Sirigatti, Cousin, Barbaro, Comandino, Bendetti, Guidobaldo del Monte.
- f).- Método del rectángulo circunscrito, rectángulo con triangulo xxx versión:Alberti, Piero, Cousin, Bárbaro, Benedetti, Serlio, Guidobaldo del Monte.
- g).- Método directo planta debajo de la línea de tierra, sin el uso de un rectángulo envolvente: Vignola, DuCerceau, Ringelbergius.
- h).- método de Punto de fuga basado en la ley general del punto de fuga: Guidobaldo del Monte.
- i),. Método Inverso, reconstrucción de planos desde la perspectiva:Leonardo, Guidobaldo del Monte.
- j) Métodos mal llamados “mecánicos” por Elkins, mejor llamarlos “modelos físicos”, como los de Alberti, Leonardo, Durero, Laureti, Lanci, Jamnitzer, Cigoli.

⁵⁹ .José Ortega y Gasset (1957, 81) . desarrolla varias tesis relativas a lo que el hombre debe saber y reconocer de la técnica.

pensar en la que el hombre en una crisis técnica poco tiempo tendría en reaccionar, dada la proporción que existe entre lo técnico y lo no técnico, no se presenta tan prescindible.

Por otro lado, lo técnico genera un estadio de confort al hombre y dada la complejidad actual de lo técnico, pocos son los que tienen dicho conocimiento, el hombre tiene este *“tesoro definido y sin ampliaciones sustantivas posibles*, conocimiento que el hombre debe de aprender con el tiempo y quizás generación tras generación, el artesano para ejercer sus técnicas crea instrumentos, y no máquinas. Por lo tanto el dominio de los instrumentos y herramientas lo desarrolla la mejor técnica; las bellas artes, pintura, escultura etc. dependen tanto de los instrumentos como de las técnicas, la perspectiva es una metodología o procedimiento *“mechane”* en griego para realizar imágenes que simulen la realidad y en casos específicos la realidad aún no construida que tiene su vida en las ideas del arquitecto y artista el operador conceptos nunca separados uno del otro; *“el técnico y su técnica”*, en este sentido, es un tema bien planteado por Ortega y Gasset y elemento unificador de la cierta reflexión sobre la perspectiva.

Un dilema filosófico es definir qué es Arte. Ortega y Gasset (1957) sugiere que el Arte forma parte de la técnica artesanal, en camino diferente a la teoría de Danto, que escribe acerca del abuso de la belleza (2003)⁶⁰ y concretamente analiza, de qué forma la belleza fue un atributo esencial del Arte hasta comienzos del siglo XX, siglo donde la belleza fue rechazada y excluida de las artes que llama *“miméticas”*, la pintura y la escultura.

No está por demás mencionar lo anterior; dado que el contexto donde se pretende colocar este trabajo es el de situar al Arte como un arte utilitario, bello y representativo de la realidad, replicando a ésta de una manera fidedigna, mediante una técnica de dibujo, el punto de interés es el de la integración de la ciencia geométrica, la óptica y el arte, es esto que se llama perspectiva y que, parafraseando a Sainz, está ubicada en una categoría de representación gráfica, pero también cae en la categoría de Arte, así como de recurso de diseño y de explicación, lo que la pone en una posición multidisciplinaria desde que existió la necesidad de comunicación gráfica del hombre post Renacentista, entendiendo esta comunicación como el diálogo entre intelectualidades diversas.

⁶⁰ Arthur Danto en su libro *“El abuso de la belleza”*(2003) pag. 22, trata el tema de la belleza en términos separados de la estética, Roger Fry organizó el arte post impresionista entre (1910-1912) en donde insinúa *“para ver su belleza el arte requería educación estética”*. Por otro lado los miembros de *-La vanguardia intratable-* contribuían a mostrar que la belleza no era consustancial al concepto de Arte, en donde se independiza el Arte de la Belleza.

LA GEOMETRÍA

Del área general de la geometría se derivan diversas ramas; la geometría diferencial, la geometría métrica no euclidiana, la geometría no métrica, la geometría de Julius Plücker. Los elementos de la geometría íntimamente relacionados con la perspectiva son: la geometría euclidiana, la geometría analítica, la geometría descriptiva y la geometría proyectiva.

Por otra parte la geometría perspectiva, aun no reconocida como parte independiente de la geometría, ha sido mencionada en un artículo de B.K.P Horn en (1999)⁶¹. La geometría perspectiva, dadas sus diferencias de construcción geométrica, se propone diferenciar en varias tipologías: como lo son cónica, cilíndrica, panorámica, esférica y anamórfica; estas distinciones son dependientes tanto de la superficie de proyección como del ángulo visual de representación, manteniéndose los mismos principios ópticos.

En su caso, las representaciones llamadas paralelas no se consideran dentro de los principios ópticos naturales. Las paralelas son representaciones ideales donde la distancia del observador es considerada infinita, por lo tanto, son sintéticas y dada su utilidad necesidad son consideradas dentro de las representaciones perspectivas, pero con un mayor acercamiento a la geometría descriptiva.

LA ÓPTICA

La propuesta de la Óptica es la de expresar en proposiciones geométricas la exacta relación entre las cantidades reales encontradas en los objetos y las cantidades aparentes que constituyen nuestra imagen visual. Euclides conectaba en pares, puntos del objeto y puntos de la imagen. Siendo la imagen el resultado de un proceso óptico que inicia con el acto visual.

El acto visual consta de 4 etapas:

- 1.-Formación de la imagen en la retina a través del sistema óptico (córnea, humor acuoso, cristalino y humor vítreo)
- 2.-Nacimiento del influjo nervioso que da lugar a:
- 3.-Transmisión del impulso nervioso a través del nervio óptico.
- 4.-Interpretación del impulso nervioso, en la corteza cerebral.

⁶¹ B.K.P Horn en 1999, escribe un artículo, "Projective Geometry Considered Harmful", que describe las posibles inexactitudes de los métodos basados en la geometría proyectiva y los compara con un método originado en lo que él llama geometría perspectiva.

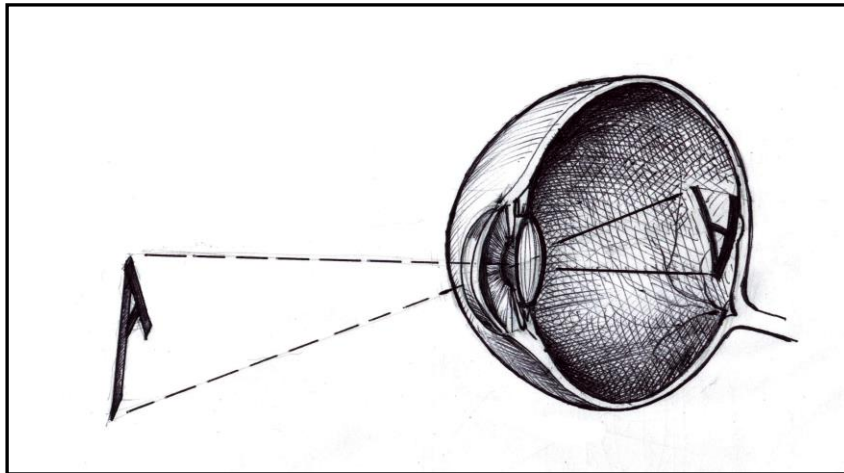


Figura 49-a. Formación de la imagen visual, dentro del globo ocular se proyecta de forma inversa. Gráfico: J. Santoyo

La formación de la imagen en la retina no es un proceso simple ni mucho menos estático. Un ojo normal, enfocado al infinito (más allá a partir de unos 5 metros) está en reposo. Además de la posible contracción del iris para regular la cantidad de luz (como en una cámara fotográfica con el diafragma), la otra parte dinámica del sistema óptico, es decir el cristalino, está en reposo, que el ojo humano para ver de lejos no necesita esfuerzo adicional.

El cerebro humano capta la luz mediante un proceso complejo de órganos de diferente tipo que se resume aquí de forma quizás torpe pero descriptiva. Un sistema que, como se menciona con anterioridad, incluye lentes y "obturadores naturales" (*Iris cornea y cristalino*) que controlan y enfocan el paso de la luz a la "cámara oscura", (*humor vítreo*) en el *globo ocular*, para proyectarse de forma inversa en la "pantalla posterior" (*retina*), para desde allí transformarse mediante procesos foto-químicos en las células receptoras de la *retina* en impulsos neuronales, que el cerebro en la zona específica de reinterpreta como imágenes visuales (véase figura 49-a).

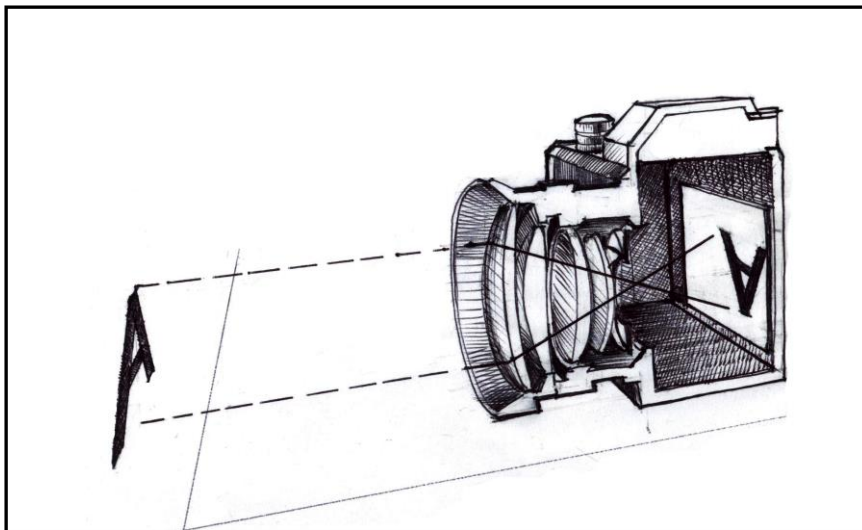


Figura 49-b. Formación de la imagen visual dentro de la cama oscura, se proyecta de forma inversa, al igual que el globo ocular. Gráfico J.Santoyo

A partir de este punto el cerebro mediante una técnica orgánica natural es capaz de reproducir dicha imagen.

Mediante el intento inteligente del hombre para lograr emulación de este complejo proceso orgánico y traduciéndose en conocimientos técnicos, plásticos y fotográficos, se logra la "construcción perspectiva"; esta imagen puede ser representada gráficamente en diversas formas, un dibujo, pintura, o incluso una imagen fotográfica (véase Figura 49-b), cuyo origen es la imagen luminosa mediante cámara oscura.

Este aspecto a su vez unificador del modelo de Geometría Perspectiva, surge de la similitud que se observa en estos dos casos de proyección ampliamente estudiados, la cámara oscura y el ojo humano. Euclides sugiere una reinterpretación en el exterior con los rayos visuales, reforzando la idea en el ámbito de la perspectiva como ventana o proyección que choca con estos rayos en un plano, siendo la pauta para la formación de imagen.

"Por lo tanto la emulación de la forma de percibir las imágenes para su formación, al ser fisiológicamente idéntica en todo ser humano que tenga su sentido de la vista nos da una generalidad unificadora del aspecto visual y la perspectiva".

LA ÓPTICA DE EUCLIDES

Del libro de la óptica de Euclides⁶², se exponen las cuatro primeras definiciones i,ii,iii,iv, y tres proposiciones, la 6 la 8 y la 10, dada su íntima relación con las bases geométricas de la perspectiva:

(i) Las líneas rectas procedentes del ojo se extienden a través del espacio en gran extensión

(ii) La forma del espacio incluido en nuestra visión es un cono cuyo vértice es el ojo y está basado en los límites de lo que se ve.

(iii) Aquellas cosas en donde los rayos visuales caen, son vistas y aquellas cosas donde no caen los rayos visuales no son vistas.

(iv) Aquellos objetos vistos con un ángulo grande aparecen más grandes y aquellos objetos con un ángulo visual menor aparecen más pequeños, y aquellos objetos vistos con el mismo ángulo visual aparentan ser del mismo tamaño.

⁶² Op. Cit. Pag. 11

Anexo a estas definiciones a continuación se exponen tres proposiciones:

La proposición 6 de Euclides: las líneas paralelas vistas a distancia se observan a diferente distancia aparente entre ellas, la prueba viene de la definición iv, por la distinta apariencia en relación a su ángulo visual a través de la distancia (véase figura 50-a).

La proposición 8 de Euclides: las magnitudes paralelas e iguales a diferentes distancias del ojo no aparecen proporcionales a sus distancias desde el observador, Euclides creyó haber descubierto la existencia de una simple proporcionalidad geométrica entre la igualdad del tamaño aparente y las distancias del ojo, encontrando que esta relación no existe. (Véase figura 50-b).

En la proposición numero 10: un plano horizontal situado atrás de los ojos del observador cuyas partes están más alejadas aparentan estar más elevadas (véase figura 50-c).

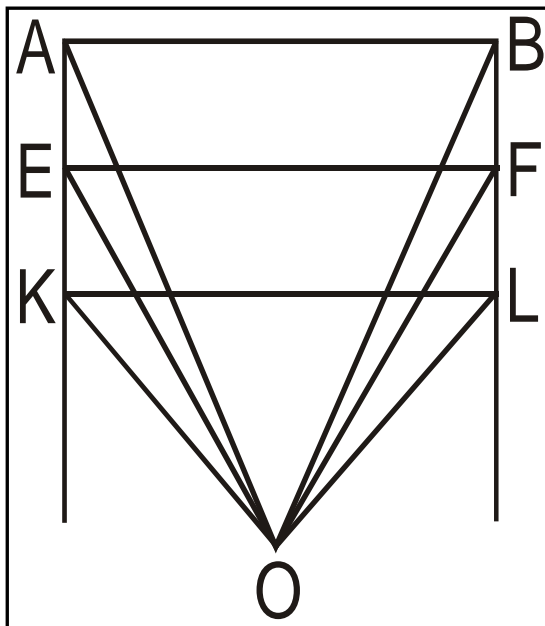


Figura 50-a.Proposición 6 de Euclides. Gráfico de J.Santoyo

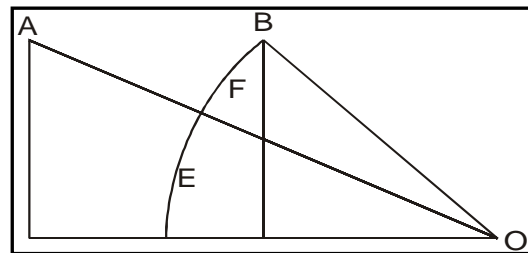


Figura 50-b.Proposición 8 de Euclides.

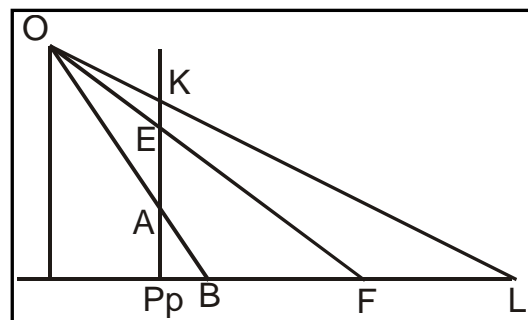


Figura 50-c.Proposición 10 de Euclides. Gráfico de J.Santoyo

Por lo tanto, el fenómeno angular óptico de la perspectiva se puede representar en estas condiciones naturales, mostradas de la forma siguiente (véase figura 51).

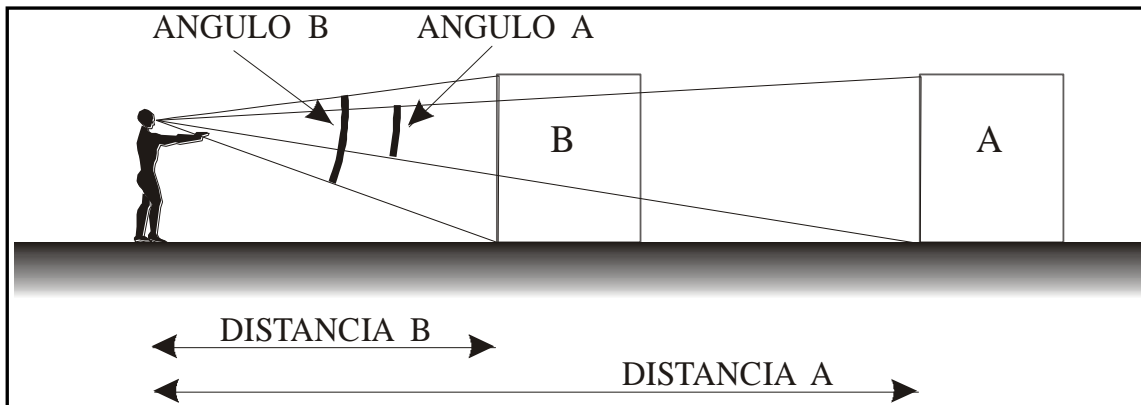


Figura 51. La variación de la distancia del objeto con respecto a un observador ocasiona que éste se observe de tal manera, que ocupa mayor o menor arco angular en nuestro campo de visión. Gráfico: J. Santoyo.

La relación óptica es la siguiente:

Si Cubo A = Cubo B
 y si la Distancia A > Distancia B
 \therefore Ang. A < Ang B

Se define entonces que: a mayor distancia, "distancia A" el ángulo A es menor, siendo que los objetos A y B son del mismo tamaño; el ángulo B es mayor dado que el objeto se encuentra a menor distancia "distancia B" (véase figura 52).

Nota: siempre estará relacionada una distancia con un ángulo de apertura visual o cono visual.

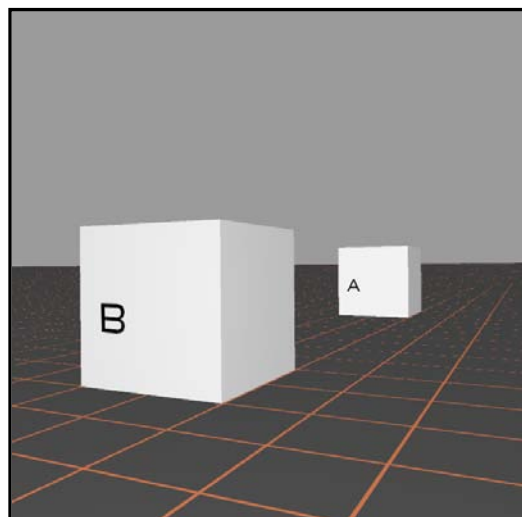


Figura 52. Imagen, del libro "Perspectiva Geométrica de redes" J. Santoyo 2008.

LA GEOMETRÍA PROYECTIVA

Si de algún tipo de geometría hay que hablar dada su relación y análisis correspondiente al tema de la perspectiva es la geometría proyectiva. Sugieren algunos autores que la perspectiva se debe colocar como parte de la geometría proyectiva, lo que da espacio a un este discurso.

Siendo que la perspectiva como arte práctico, es anterior a la geometría proyectiva y a su vez también de la geometría descriptiva, nos remitimos simplemente al ejemplo de la "Opticae" de Euclides, Burgin ⁶³.

En el entendido de que el origen de la perspectiva fue de carácter artístico, emulador y descriptor del espacio físico desde el punto de vista del observador; para generar una nueva ubicación de esta ciencia en una posición especial que un grupo independiente de geómetras propone, así lo describe Garcia-Salgado en su filosofía de la Geometría Perspectiva⁶⁴.

La Geometría Proyectiva en dado caso, se presenta desde Josepho y Mercator con su "Sphera Mundi", dan ejemplo del interés del investigador del Renacimiento en el conocimiento del porqué de la forma de ver del hombre de la naturaleza y del mundo.

Y retomando a Euclides al establecer una relación entre cantidades aparentes e imagen visual que, traduce Alberti después de intensivo análisis en un concepto simple, "Perspicere", ventana de lo que uno ve.

Aunque la teoría incorpora la Geometría Proyectiva, no es el tema de esta tesis el explicar sus teoremas, más bien de enfatizar los puntos relacionados con la perspectiva. Considerando lo anterior se presentan estos únicamente como proposiciones comprobadas.

Ayres (1970) sugiere que la geometría de la fotografía es la que él llama geometría proyectiva o geometría de la perspectiva; el espacio proyectivo no es igual al espacio euclidiano, ya que en el proyectivo además de existir segmentos de líneas y segmentos de

⁶³ Victor Burgin, sugiere *Si bien dependiente de los elementos de geometría de Euclides la perspectiva en el renacimiento toma su más fundamental concepto de otra obra del mismo Euclides La Óptica. El concepto desde luego es el del cono de visión, siendo el mismo cono donde 2000 años después Brunelleschi concibió su plano de intersección visual como "plano de cuadro". por medio de este modelo, algo de la vista del mundo premoderno paso hacia el universo Copernicano, un universo que no fue mas un universo geocéntrico, pero si fue sin embargo homocéntrico y egocéntrico. Un principio básico de de la geometría Euclidiana es tal que el espacio se extiende infinitamente en tres dimensiones. El efecto de perspectiva monocular, sin embargo, es de mantener que este espacio tiene un centro, "El Observador". Mediante ángulos, la mirada universal es transferida de Dios al hombre, lo que Foucault llama la disolución del emplazamiento del mundo medieval ahora disuelto, este sujeto ocular de la perspectiva, y el capitalismo mercantil, es libre de perseguir sus ambiciones empresariales en donde alrededor del mundo el comercio se genere"*

⁶⁴ Tomas Garcia Salgado 's, Perspective Geometry Philosophy: "Despite its long tradition, it is quite difficult to explain why perspective has not yet been recognized as an independent branch of geometry, as it should be. Instead, perspective is misconceived as part of other geometries that omit its long tradition as representation. In fact, perspective relates with other geometries, even with the Euclidean one, however, no other geometry but perspective alone can explain all the methods and techniques of representing space. In a broadest sense, all kind of perspective, such as linear, anamorphic, curvilinear, spherical, panorama, accelerated, illusory, quadratura, or any other; are based on theorems, postulates, and models, formulated since Alberti up to contemporary theorists. All this knowledge conforms a general theory of perspective, ever since studied up till now, a geometry that we may call: Perspective Geometry."

planos se les añaden algunos elementos llamados puntos ideales o líneas ideales, incluso planos ideales, es decir, que se encuentran en el infinito. La inclusión del infinito en esta geometría otorga distinciones claras referentes a los tipos de geometría; estas definiciones se presentan en espacios proyectivos únicamente.

Dentro de la geometría proyectiva encontraremos múltiples axiomas relacionados con haces de líneas, y sus correspondencias, generando proyectividades, y perspectivas, este segundo es un caso especial de una proyectividad.

Una correspondencia uno a uno entre dos haces de puntos se dice que es proyectiva, siempre que la correspondencia sea una sucesión de perspectivas; es decir, esta correspondencia es llamada *proyectividad* y los haces de líneas que concurren en puntos ideales son los llamados puntos de fuga.

A continuación, se exponen los teoremas que se consideraron más trascendentes en el tema de la perspectiva.

Gerard Desargues (1591-1661)

El teorema de *Desargues*, llamado así en honor a Gerard Desargues dice lo siguiente: "En el plano proyectivo, dos triángulos son perspectivas desde un punto si y sólo si son perspectivas desde una recta." Considere los triángulos ABC y DEF . El que los triángulos sean perspectivas desde un punto significa que las rectas AD , BE y CF concurren en un mismo punto O . De manera similar el que los triángulos sean perspectivas desde una recta significa que los pares de lados AB, DE ; BC, EF ; AC, DF se cortan sobre una misma recta r . Al punto O se le llama centro de perspectiva y a la recta R , eje de perspectiva (véase figura 53).

Por su parte Desargues, escribe el texto "*La Perspective*" (1636); una aportación de su propuesta es el de generar una forma de hacer perspectiva evitando la utilización de puntos de fuga extendiendo las profundidades hacia los extremos del plano de cuadro, como consecuencia de una línea diagonal que corta líneas *ideales* paralelas. En un intento demostrativo posterior se mostrará un ejemplo de Desargues y su método.

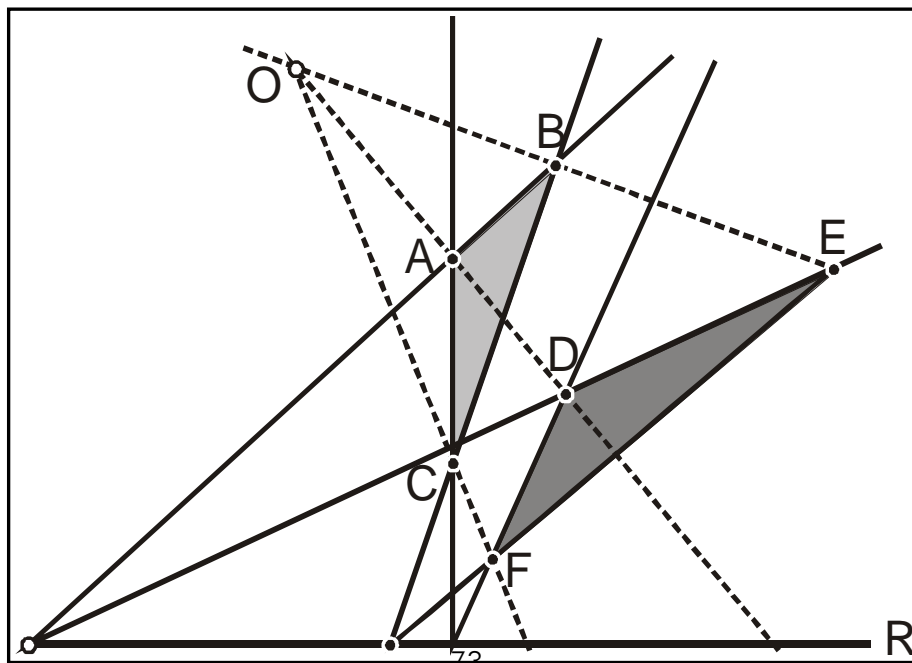


Figura 53. Teorema de Desargues, Gráfico, J. Santoyo

Teorema de Pascal (1640)

Blaise Pascal nace en 1623 y publica a en 1639 su "Essay pour les coniques". Aquí aparecía su "mysterium hexagrammicum", hoy "hexagrama místico" de Pascal, según el cual los pares de lados opuestos de un hexágono inscrito en una cónica se cortan en tres puntos alineados. Para dar plena validez a este teorema hay que recurrir a los puntos de infinito del plano.

Charles Julien Brianchon (1783-1864)

El teorema de Brianchon.

"Las rectas que unen los vértices opuestos de un hexágono circunscrito a una cónica se cortan en un punto (punto de Brianchon)."

Este teorema fue publicado por **Brianchon** en 1804 cuando todavía era alumno de la famosa *l'École Polytechnique*. Los teoremas de Pascal y Brianchon constituyen el primer ejemplo claro de teoremas "duales" (Boyer,). En la *ley de correlación* o de *dualidad* toda propiedad proyectiva de una figura plana da origen a otra propiedad intercambiando los conceptos "punto" y "recta" y modificando las también las relaciones entre los puntos y las rectas (véase figura 54). Así, los teoremas de Pascal y Brianchon pueden enunciarse del siguiente modo:

Dado un hexágono (inscrito /circunscrito) a una cónica, los tres (puntos/rectas) comunes a los tres pares de (lados/vertices) opuestos tienen una (recta/punto) común.

Complementado ambos, el teorema de Brianchon, y el teorema de Pascal ya

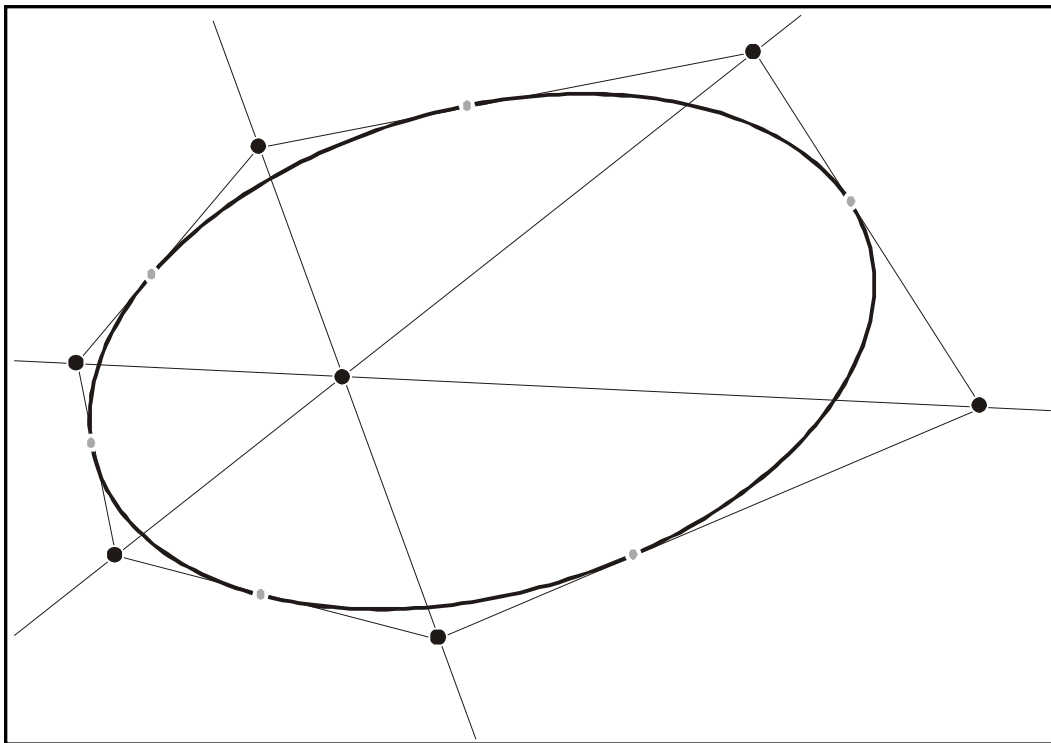


Figura 54. Teorema de Brianchon, Gráfico, J. Santoyo

mencionado, en la relación de una cónica y los extremos de dos rectas, que se encuentran en el mismo plano perspectivo (véase figura 55), se observa que éstos a su vez tienen relación con dos puntos ideales, unidos por una línea ideal; este teorema relacionado con una variación del teorema de Brianchon en un caso especial de únicamente dos rectas, demuestra que las dos rectas circunscritas por una cónica, tienen propiedades perspectivas como el de encontrar utilizando la combinación de los dos teoremas una línea ideal en donde se localizan no dos sino cuatro puntos ideales coincidentes en la misma.

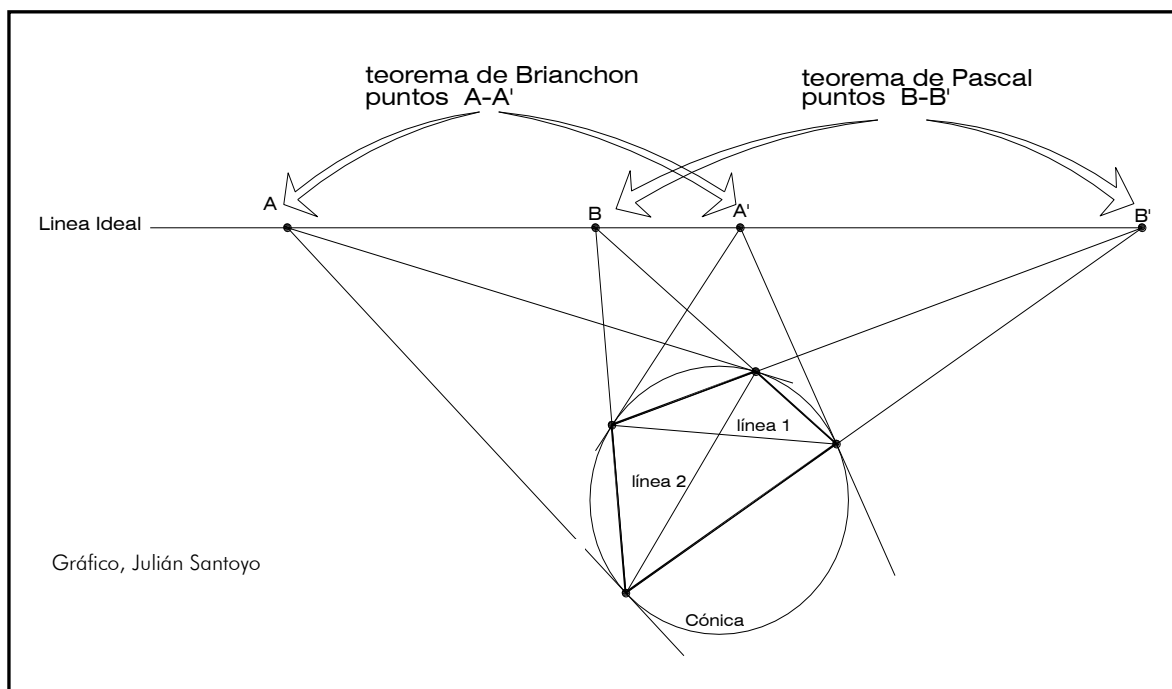


Figura 55. Complementación del teorema de Brianchon y el teorema de Pascal, mencionados anteriormente, Gráfico de J. Santoyo

La Figura anterior muestra la relación íntima y aspectos unificadores de ambos teoremas aplicados a la perspectiva.

Los teoremas descritos anteriormente, al estar incluidos en la mayoría de los métodos perspectivos "geométricos", refuerzan las consistencias geométricas-matemáticas que son unificables dentro de la ciencia de perspectiva, y aportan estructura a las definiciones más importantes como, el punto de fuga o ideal y la línea de Horizonte o línea Ideal que a su vez se corresponden con el plano horizontal, o plano correspondiente a la tierra, y la curva cónica que relaciona al observador con el teorema. Al ser geometría no métrica no incluye líneas paralelas en sus axiomas por no desempeñar algún uso, recordando que hasta el siglo XVII la geometría fue libre de las nociones métricas.

Es preciso indicar que ambos matemáticos, Pascal en el S XV y Brianchon en el S. XVII, retoman partes de teoremas como el de Pappus de Alejandría; que desde la segunda mitad del S.III A.C. descubrió las propiedades de las cónicas dejando fundamentos analíticos para el posterior desarrollo en la geometría analítica.

La aplicación que representa la geometría proyectiva y su importancia en la geometría perspectiva, se puede entender por algunas regularidades, como los puntos ideales, las líneas ideales ya mencionadas y no tanto por la necesidad de utilizar las demostraciones cónicas. La geometría perspectiva, por otro lado, contiene la demostración de que una cónica, en este caso una "elipse", es consistente con los teoremas de la geometría proyectiva. Por ejemplo, al observar dicha cónica y su representación en perspectiva se tienen efectos útiles en resultados perspectivos; analizando este caso se obtiene el mismo resultado de una elipse en perspectiva, cual también demuestra que tanto la "cónica geométrica" como la "cónica perspectiva" pueden estar relacionadas por cuatro puntos (véase figura 56).

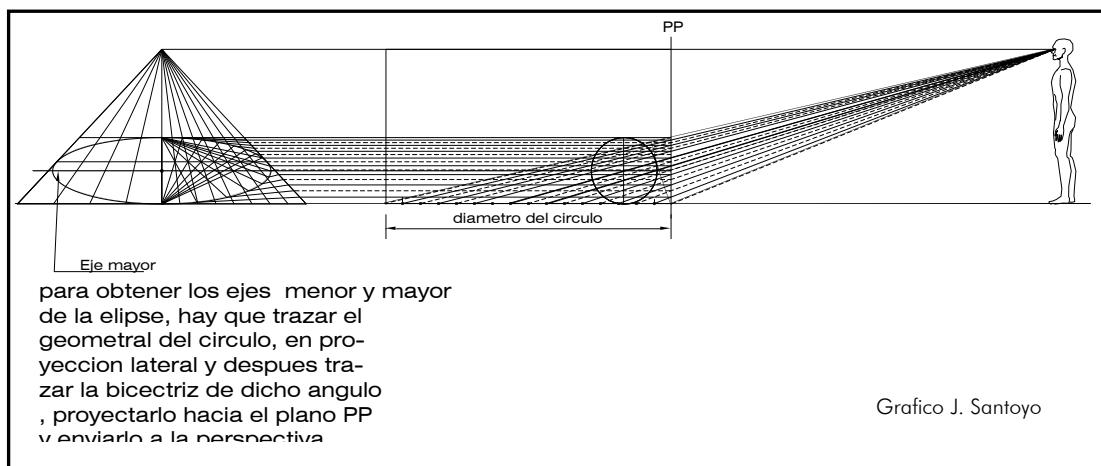


Figura 56-a. Trazo experimental de la curva elíptica en un esquema perspectivo de Alberti

Se puede observar, a diferencia del gráfico la anterior, que, al no encontrarse el punto central en eje simétrico con la elipse representada, existe una variación en la inclinación de la elipse sin dejar de cumplir con los teoremas duales de (Brianchon- Pascal) pero con diferencias en la representación elíptica. Sobre todo al sobreponer la elipse centrada del caso anterior, siendo la perspectiva con las características generales idénticas a excepción de la posición del rectángulo que circunscribe a las elipses (véase figura 56-b).

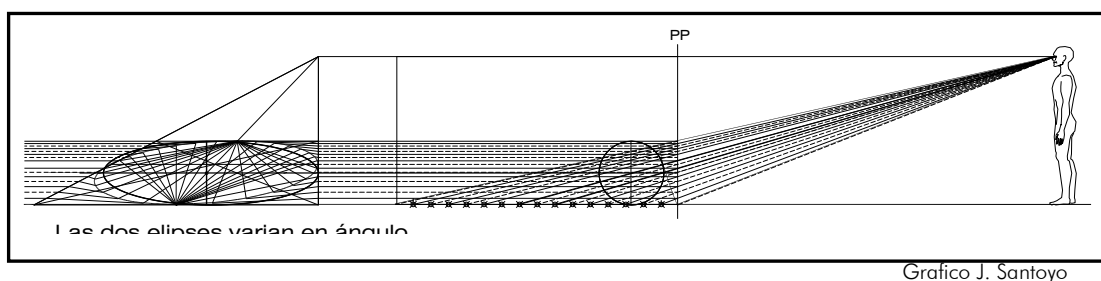


Figura 56-b. Trazo experimental de la curva elíptica "inclinada" en un esquema perspectivo de Alberti

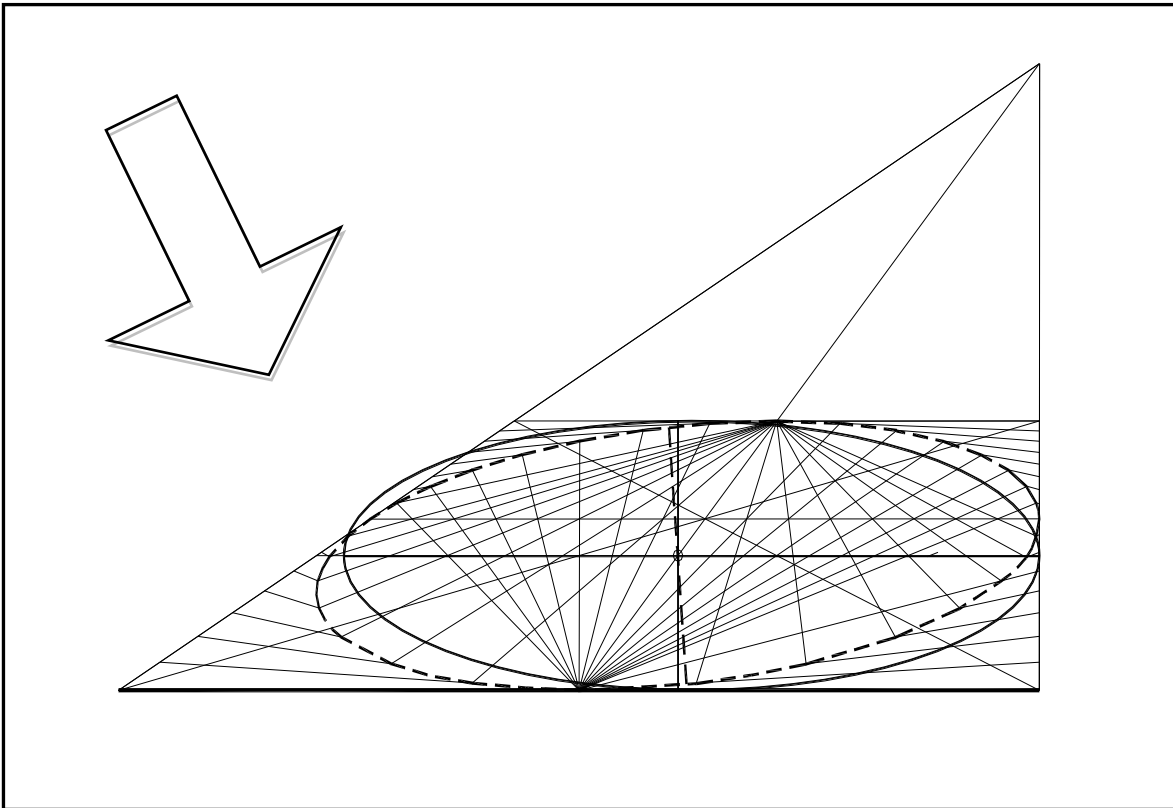


Figura 56-c. Trazo experimental (detalle), la sobre posición de ambos casos de la elipse resultante no supone deformaciones en el trazo elíptico, pero sí cambio de ángulo en sus ejes.

Aprovechando este análisis se generó un trazo de comprobación, en donde se hizo el dibujo experimental que propone el ejemplo anterior pero superponiendo un caso de perspectiva central en donde el cuadrado en perspectiva no está centrado respecto del observado. Lo que resultó en un trazo de elipse, que conserva la propiedad cónica del teorema de Brianchon, pero con la consecuencia de la inclinación de los ejes de dicha elipse, además de ser una elipse de proporciones diferentes en su relación de ejes (véase figura 56-c).

J. Victor Poncelet (1788-1867)

Otra idea de la geometría proyectiva que comulga con la perspectiva es la de la Razón doble ó Razón armónica. (Véase figura 57).

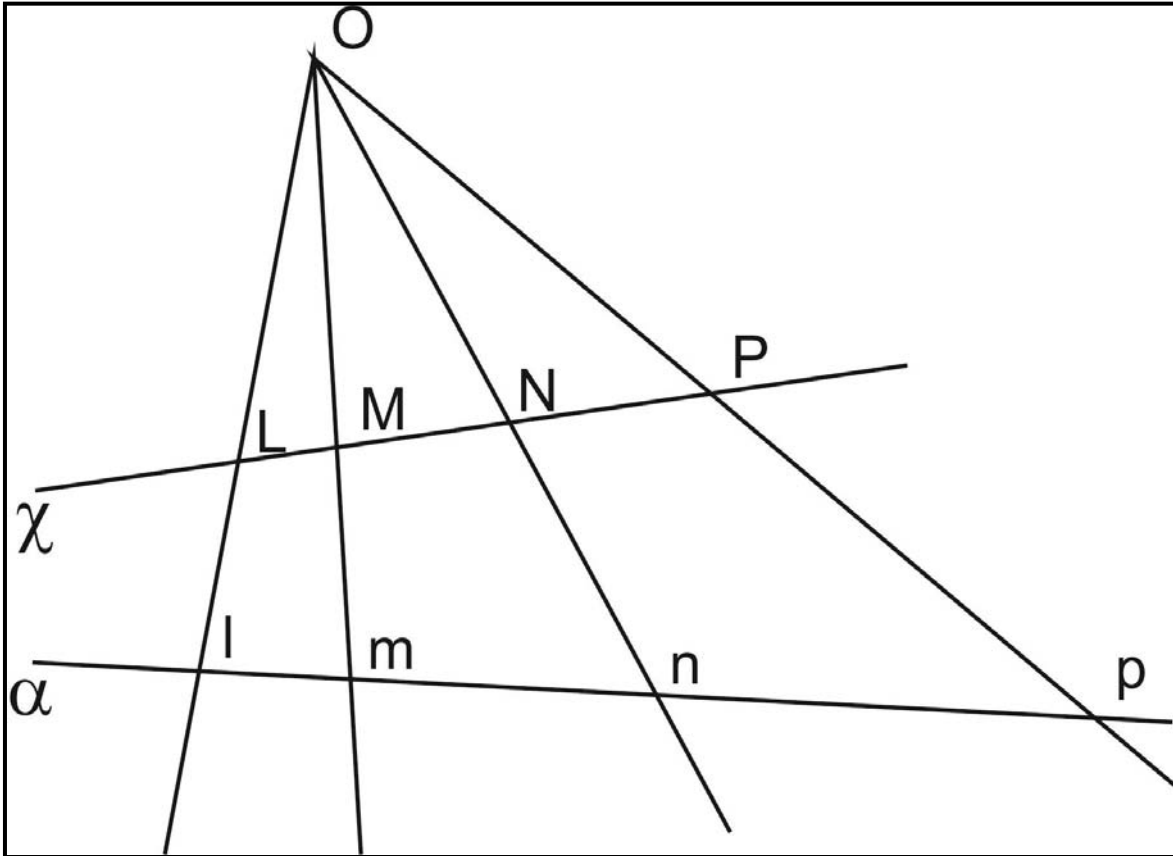


Figura 57. En la Imagen, se observa el teorema de Razón Armónica de Poncelet. Gráfico, J. Santoyo

"Trácese por un punto O cuatro líneas rectas l, m, n, p . Cortando estas cuatro líneas, trazar una línea recta x , y señalar los puntos en que corta a las otras rectas con las letras L, M, N, P respectivamente. Tendremos así sobre X los segmentos lineales LM, MN, LP, PN . Con ellos fórmense ahora las razones $LM: MN$ y $LP: PN$. Finalmente formemos la razón de estas dos razones o sea la razón doble $LM * PN: MN * LP$ ".

Lo notable de esta razón doble es que tiene el mismo valor numérico para todas las posiciones de la línea X .

Hipótesis de las limitaciones de la Geometría Proyectiva

Si la perspectiva como obra o fundamento de una obra pictórica es una aplicación de la Geometría Proyectiva, dentro de ésta debiese de contener un postulado específico de geometría del espacio relacionada tanto con los objetos como el observador. Por lo tanto, la formalización de la perspectiva que realiza la Geometría Proyectiva es legítima pero limitada al ser la racionalización de lo que ya se conocía desde los postulados de Euclides aun cuando Desargues, Pascal, Brianchon y Poncelet son generadores de teoremas de gran importancia en las matemáticas. La Geometría Proyectiva se sitúa en el contexto que corresponde, como un conjunto de teoremas que explican matemáticamente el fenómeno óptico proyectivo, mas no como la base única de sustento de la perspectiva. Por lo tanto, dentro de la Geometría Perspectiva, la "proyectiva" forma parte importante en cuanto a los teoremas propuestos que se limitan en términos matemáticos, soslayando el aspecto estético, filosófico, social y lo más importante la formación de la imagen. Todos estos aspectos que construyen el modelo de la Geometría Perspectiva; y no solo esto sino que en ocasiones las matemáticas de la proyectiva pueden aplicarse erróneamente en la fotogrametría como expone Horn (1999)⁶⁵

Importante destacar que las condiciones matemáticas que plantea Horn son las mismas que a las se describen en la mayoría de los textos y tratados concernientes a las metodologías de perspectiva tradicional que se han mostrado en esta tesis.

⁶⁵ Berthold K.P. Horn (1999) "Projective Geometry Considered Harmful", presenta las diferencias matemáticas y soluciones entre dos tipos de proyecciones. Por un lado la geometría proyectiva y por otro lado la proyección perspectiva; Horn demuestra, que en casos de utilidad fotogramétrica, la geometría proyectiva genera distorsiones de hasta 4.3 grados según los datos obtenidos en los experimentos de simulación descritos en el artículo, contra 0.23 grados de la proyección perspectiva. En su artículo describe dichas transformaciones entre ambas ("*the transformations of perspective geometry correspond to taking a perspective image of a perspective image*") y menciona la Geometría Perspectiva como un modelo independiente de la geometría proyectiva.

CAPÍTULO 3

LOS MÉTODOS Y LA GEOMETRÍA PERSPECTIVA

LOS MÉTODOS TRADICIONALES DE PERSPECTIVA

DEFINICIONES

En esta parte se exponen las definiciones generales que dan base a los parámetros en donde se fundamenta la experimentación; la mayoría de estas han sido tomadas de documentos existentes y reinterpretadas para su mejor entendimiento.

Las definiciones tienen calidad de premisas, con el objeto de dar validez a los términos; sirven para indicar el principio general y la claridad a que ese término pertenece y deben ser lo más cercanas al significado en que el término está siendo utilizado; se busca que cada definición cumpla con tres características principales en términos propositivos:hg

- 1.- que sea verificable
- 2.- que sea operativa
- 3.- que sea fidedigna

De esta forma se deciden las definiciones consideradas dentro del principio general.

Métodos tradicionales de perspectiva

Para los efectos que la investigación requiere, se toman los más importantes que están presentes en los tratados de perspectiva que se tuvo la oportunidad de estudiar.

La palabra "método" proviene del griego *meta-* hacia, a lo largo y *-odos* camino, y significa el conjunto de pasos fijados de antemano por una disciplina con el fin de alcanzar, mediante instrumentos confiables, la meta. En nuestro caso ésta es un conocimiento y un desarrollo gráfico-geométrico a seguir para obtener la representación en perspectiva; un ejemplo es el *tratadello* de Alberti de 1435. En los tratados de los siglos XVIII y XIX de perspectiva a este conjunto de pasos se le conoce como "perspectiva práctica". Tradición: es *la costumbre que prevalece de generación en generación*"⁶⁶.

Los métodos tradicionales de perspectiva son los que se encuentran en un mismo marco de uso, con principios y finalidades muy similares; generalmente sin reconocimiento de autoría, y que han sido utilizados ininterrumpidamente, y en ocasiones actualizados, reformados o modificados, que además han establecido dentro de sus preceptos un legado de uso útil para la práctica. Dentro de un largo periodo de tiempo se han formulado empíricamente una serie de condiciones matemáticas y geométricas alrededor de estos, que los exponen pero no los definen con un modelo genérico que los explique. Los métodos que se han usado por tradición, desde principios del siglo XVIII, según se ha constatado en los ejemplos estudiados para esta investigación, han sido base para una gran manipulación que ha producido diversas variantes que en la mayoría de los casos redundan en los mismos preceptos.

⁶⁶ - TRADICION : definición extraída diccionario CIMA de la lengua española(1997)

Punto de fuga

Al ser parte de importancia para el planteamiento de esta tesis se tomará inicialmente la definición de “punto de fuga”, como a continuación se describe:

La línea o rayo generado desde el punto del observador (O) que interseca perpendicularmente al (PLP) “plano de proyección” en un punto en el que concurren todas las rectas y planos paralelos al sistema es decir a la Dirección de la Visual (DV) se le llamará punto de fuga; este punto no tiene una ubicación fija en relación al plano de horizonte.

En el tratado de Taylor, impreso en 1835, con edición posterior a la original de 1719, se encuentra la siguiente definición n° XXX : “Punto de fuga o (vanishing point) es el punto en donde el rayo visual que es paralela a cualquier línea original interseca al plano de proyección, Cuando una línea original es perpendicular al plano de proyección, su punto de fuga es el centro de la imagen, Cuando una línea originales paralela al plano de proyección no tiene punto de fuga ,para la paralela de la línea original que pasa a través del punto de vista no interseca el plano de proyección si se produce infinitamente. En cualquier representación de un objeto, todas las líneas que son paralelas a cualquier línea en un objeto original, tienen el mismo punto de fuga. Los puntos de fuga pueden estar en cualquier punto del plano de proyección, por lejos que estos se produzcan.”

Por lo anterior se les nombrará “Métodos Tradicionales de Perspectiva” a los casos típicos del dibujo de perspectiva gráfica; con objeto poder agrupar y organizar el conocimiento que nos da tanto el estudio histórico como el teórico, y que por lo tanto requiere un análisis e interpretación de cada caso, identificando en especial dos características elementales : la cantidad de puntos de fuga o puntos de concurso y el marco procedimental de dibujo de perspectiva, los cuales que determinaran el tipo o clase de perspectiva que se trate.

Tras estas la definiciones básicas⁶⁷ vamos abordar los ejemplos que son el tema de este trabajo en la búsqueda de una concepción del modelo teórico.

⁶⁷ - Tomás García Salgado, en su artículo en Nexus Network Journal como título “Distance to the perspective plan” sugiere, en el punto de distancia en el que siempre permanece en un plano en dos dimensiones también en una simple proyección lateral o una proyección superpuesta en el plano proyectivo.

Kim Veltman por su parte hace su definición en su artículo “sources of perspective :” *Linear perspective is generally accepted as being synonymous with central, plane, Brunelleschian or Albertian perspective. A distinction has arisen between one-, two- and three-point perspective. In one-point or central perspective only one dimension (depth) is not parallel to the picture plane. In two-point perspective two dimensions (depth and breadth) are not parallel to the interposed plane. In three-point perspective all three dimensions (depth, breadth, and height) are not parallel with the picture plane (fig. 5). Fifteenth century authors dealt almost exclusively with one-point perspective and hence this method is sometimes treated as synonymous with Renaissance perspective. One-point perspective is also occasionally treated as synonymous with linear perspective but this is misleading.*

Linear perspective includes one, two and three point methods. Two-point perspective was made popular in the early sixteenth century by Jean Pélerin, le Viateur (1505) and Joachim Fortius Ringelbergius (1531). This method is synonymous with angular perspective. In England two-point and oblique perspective are also synonymous. In America, by contrast, oblique perspective is used as a synonym (continúa la cita 43 de la página anterior) “for three-point perspective. In both countries three point and inclined picture plane perspective are synonymous. Because parallel perspective as well as one- and two-point perspective all have their frontal plane or height dimension parallel to the picture plane, these three methods are classed by some under a more general heading of orthogonal perspective. Nonetheless, mathematicians continue to distinguish between orthogonal, parallel and central projections.”

LAS TRES TIPOLOGÍAS

- 1) La perspectiva “de un punto de fuga, la perspectiva central o perspectiva paralela
- 2) La perspectiva de dos puntos de fuga o “cornuta”
- 3) La de “tres puntos de fuga, oblicua o de plano inclinado”.

1.-Perspectiva de un punto de fuga

La perspectiva conocida como “central, paralela o de un punto de fuga responde a su construcción cuando el plano de proyección interseca perpendicularmente al rayo de visión del observador, que a su vez es paralelo a la dirección de único punto de fuga y al plano horizontal.

La perspectiva lineal es generalmente aceptada como el sinónimo de perspectiva central; llamada de Brunelleschi y/o Alberti, asimismo de un punto de fuga; la distinción entre la perspectiva de dos y de tres puntos de fuga radica en la dirección de la visual del espectador cuando no es paralelo y perpendicular a los planos interpuestos⁶⁸(véase figura 58).

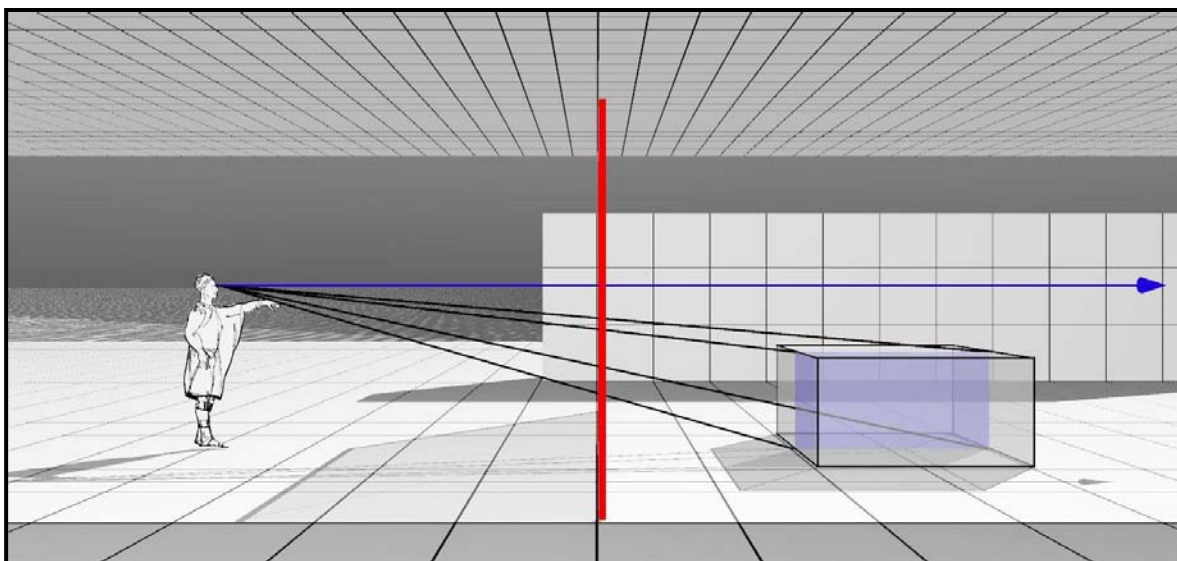


Figura 58 diagrama que representa la perspectiva central de Alberti vista lateralmente. Al mismo tiempo es una representación en perspectiva central de un punto de fuga.

Grafico J. Santoyo

⁶⁸ Garcia Salgado. *Distance to the perspective plane* Nexus Network Journal (2003).

2. Perspectiva de dos puntos de fuga

La perspectiva “angular o de dos puntos de fuga” (véase figura 59), como se expresa en su tipología general, es la que depende de dos puntos de fuga situados en el horizonte de forma específica, para la generación de trazo de volumetrías o planos rectangulares, las líneas verticales o aristas , siempre se consideran paralelas.

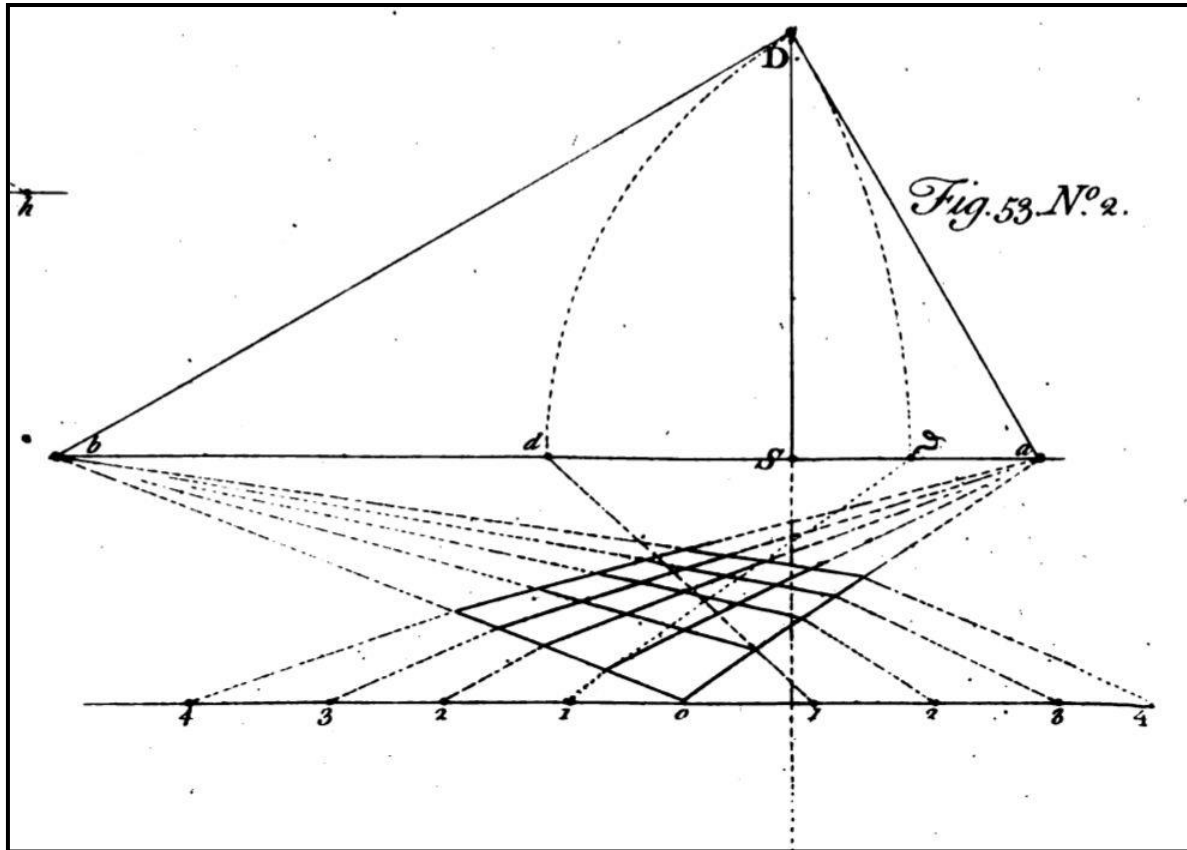


Figura 59. La figura presentada es la Lamina número 2 de la figura 53 del tratado de Joseph Highmore “*The practice of perspective*”, impreso en Londres en (1758), en donde se muestra el caso más común de perspectiva de dos puntos de fuga con puntos auxiliares para medición.

3. Perspectiva de tres puntos de fuga

La perspectiva oblicua o de tres puntos de fuga, pese a que es considerada a menudo como un método tradicional, no es usual. Así que lo consideraremos un método no tradicional.

Sobre la pregunta acerca de los puntos de fuga (¿son uno dos o tres?) García Salgado hace una disertación al respecto, haciendo notar que existe una confusión relativa a si se está hablando de una perspectiva del espacio, o una perspectiva del objeto que se dibuja, y señala que el espacio no tiene puntos de fuga en sí, su tratamiento se hace de forma totalmente libre.

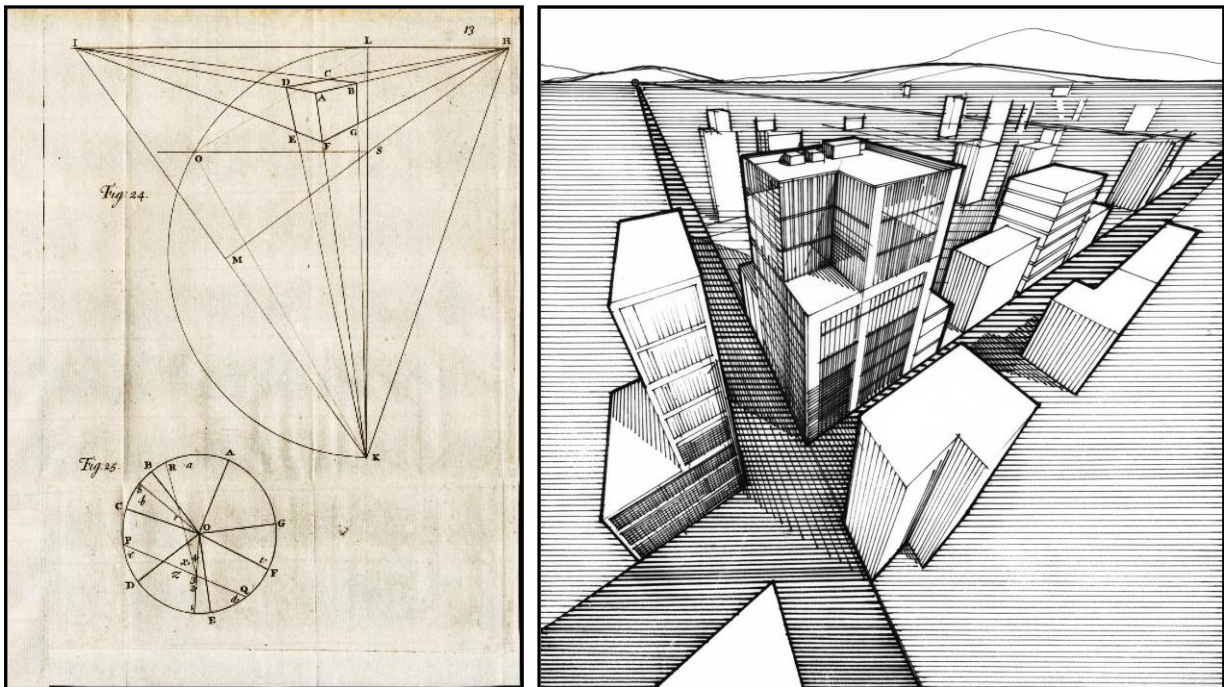


Figura 60-a ejemplo del tratado "complete treatise on perspective" de (1719). 60-b un ejemplo de perspectiva de tres puntos de fuga, del libro de Julián Santoyo (2008), método Geométrico de redes, trazada mediante el sistema de puntos de medición.

Éste es un sistema similar al de Taylor, al encontrarse el punto (Z) equidistante del horizonte, a la misma distancia de los dos punto de fuga coincidentes con el horizonte (véase figura 60-a).

Como ejemplos de caso de tres puntos de fuga (Véanse figuras 60-b, 60-c, 60-d), sin embargo, en Los Estados Unidos de América la perspectiva oblicua (*oblique*) es la considerada de tres puntos de fuga; han existido algunas discusiones que no expondremos aquí, pero es claro que en tres casos se basan en la Perspectiva Lineal.

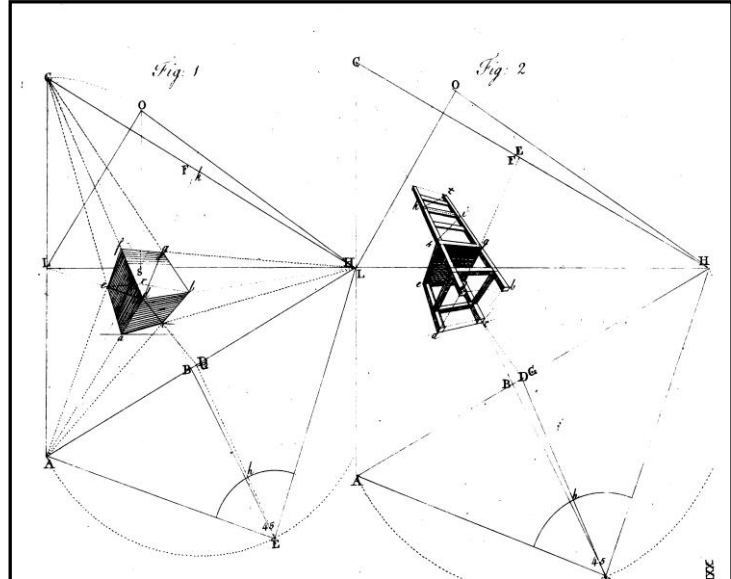
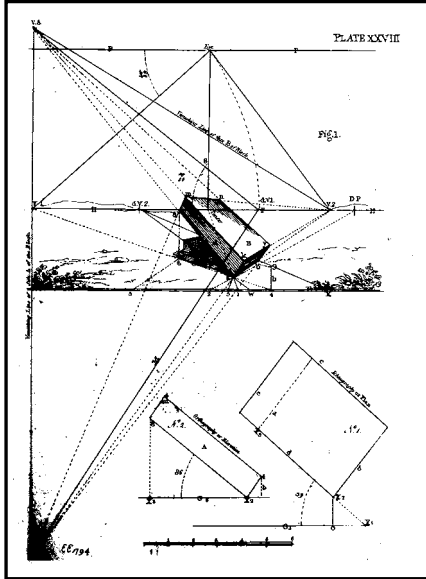


Figura 60 –c. Imagen izquierda: l libro de Edward Edwards (1806), figura 60 –d Imagen del Libro de Daniel Fournier (1764), dos variantes de vista de plano de cuadro inclinado, o tres puntos de fuga.

Por otra lado se llevaron a cabo experimentos en el laboratorio digital se generándose trazos de este tipo (tres puntos de fuga) y se encontró que al menos existen cuatro variaciones de dichos sistemas; a diferencia de los métodos de uno y dos puntos de fuga, los resultados de laboratorio no fueron consistentes al haber variaciones en los criterios fundamentales, principalmente sobre la ubicación del punto de fuga vertical, Z.

Analizando documentos y metodologías de trazo también se encontraron algunas inconsistencias y errores de proyecciones y abatimientos (véase figuras 61-a y 61-b). En dichos métodos, como el que muestra Miguel de la Torre Carbó (en pp. 86-87) y Baltazar Raya Moral en la p. 113 (fig. 254), se generan proyecciones al plano inclinado sin hacer el geometral correspondiente. Se expone que se deben abatir las medidas en verdadera forma y magnitud; aun cuando el enunciado es correcto, las medidas, al no serlo en relación al geometral abatido, no cierran el volumen consistentemente.

En atención a estos ejemplos en otros casos y autores (García Salgado y Lawson) se demuestra la exactitud y pertinencia de los trazos dado que sí se genera el geometral correspondiente para referenciar las medidas de anchura.

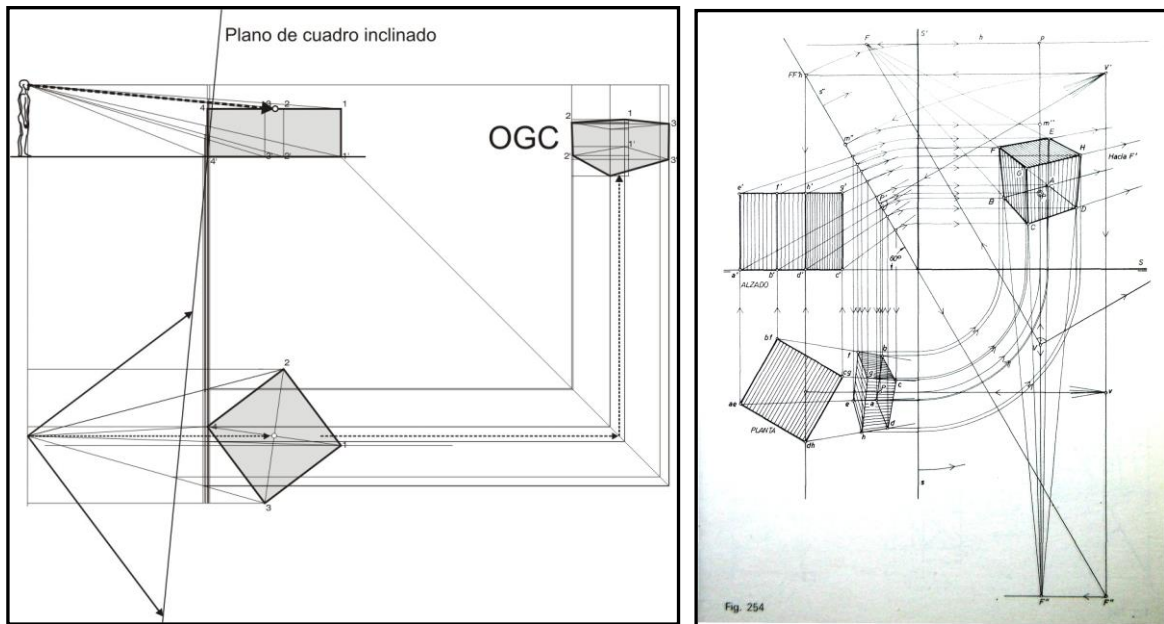


Figura 61-a .Imagen superior izquierda: muestra el (OGC) aplicando el método del libro de (Raya Moral), Gráfico de J. Santoyo, se observa la ausencia del geometral para las anchuras. Figura 61-b Imagen derecha, página 113 del libro Perspectiva de Baltazar Raya Moral.

La expresión de los términos según una diferente interpretación

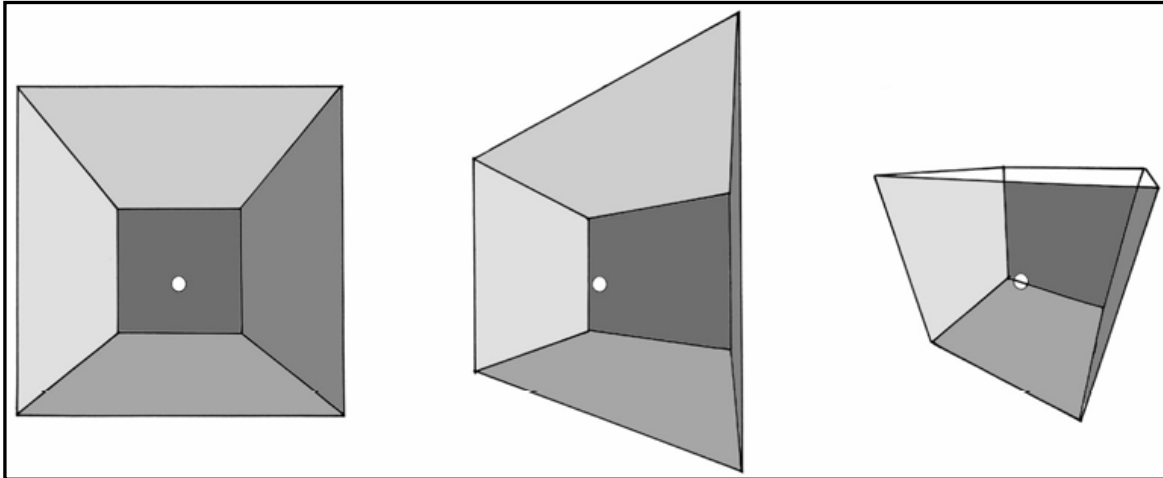


Figura 62. Arriba: es la figura 14 del artículo "Distance to the perspective plane " Nexus Network Journal (2003). Imagen bajo autorización de Dr. Tomas García Salgado

Estas imágenes generan esta pregunta: ¿existen los puntos de fuga o estos son una variable dependiente del objeto? (Véase figura 62). García Salgado (2003)⁶⁹ hace referencia a la construcción que se pretende dar mediante los puntos de fuga y su cantidad. En el texto "Distance to the perspective plane" hace definiciones muy claras respecto al tema y afirma que la interpretación del concepto varía respecto al marco de referencia semántico. Es decir, hay diferencias al hablar del espacio reticulado de Alberti, que busca la consecuencia de usar un "espacio" llámese malla de trazo y que habla de un solo punto de fuga referencial, respecto a un caso distinto de un "objeto" y su posición respecto del observador, como lo ejemplifica J Pellerin en 1505 con su "perspectiva cornuta", poniendo el marco referencial directo al "objeto" y no al "espacio". Ello fija parámetros diferentes en su modelo de origen y plantea la pregunta: "¿cuántos puntos de fuga puede el observador percibir con su vista?. La respuesta es: uno solo, ya que el ser humano mira con un solo punto visual a la vez, o lo que es lo mismo, ve únicamente al frente, por sus condiciones anatómicas, a diferencia del objeto que según su forma y colocación, añada estos puntos de fuga extra, que podrían ser, inclusive más de tres.

⁶⁹ Op cit TGS (2003)...how many vanishing points does the observer's field of vision vanish?" So the correct response is "ONE." Wherever sight is directed—center, up, side, or down—the observer's vanishing point will always be directly ahead along the line of sight.... NEXUS NETWORK JOURNAL – VOL. 5, NO. 1, 2003 35

Las diferentes superficies proyectivas

La propuesta de diversos conceptos, según la forma de la superficie proyectiva y los modelos geométricos, ha sido ampliamente explorada; por lo tanto, lo que se espera de esta investigación es la clarificación y clasificación de los *Métodos Tradicionales*, sus diferencias en cuanto a medición proyectiva, uso y manejo de la superficie proyectiva, mediante una *interpretación práctica* de las proyecciones “planas, cilíndricas y esféricas” (véase figura 62-b), incluyendo las teorías del CAD, las Ptolemaicas, como parte de ellas.

Después del CAD 3d y las variantes de este tipo de método de tres puntos de fuga, no se han visto concurrencias importantes; por tanto, no hay una constante unificadora del tipo de tres puntos de fuga.

Se estudiaron textos en los cuales se encuentran estos ejemplos, aun cuando se utilizan los puntos medios o también llamados puntos componentes. Para König⁷⁰, las diferencias estriban en la colocación del punto de fuga Z o superior (König lo dispone como Fo); el otro libro es el de Santoyo (2008), que interpreta de forma similar la forma de medir en vertical. Santoyo propone la ubicación del punto de fuga Z o vertical a la misma distancia en horizontal que tiene la línea de nivel de los ojos que corre desde el punto de fuga I hasta el punto de fuga D, es decir un cuadrante de 90° tanto en vertical como horizontal.

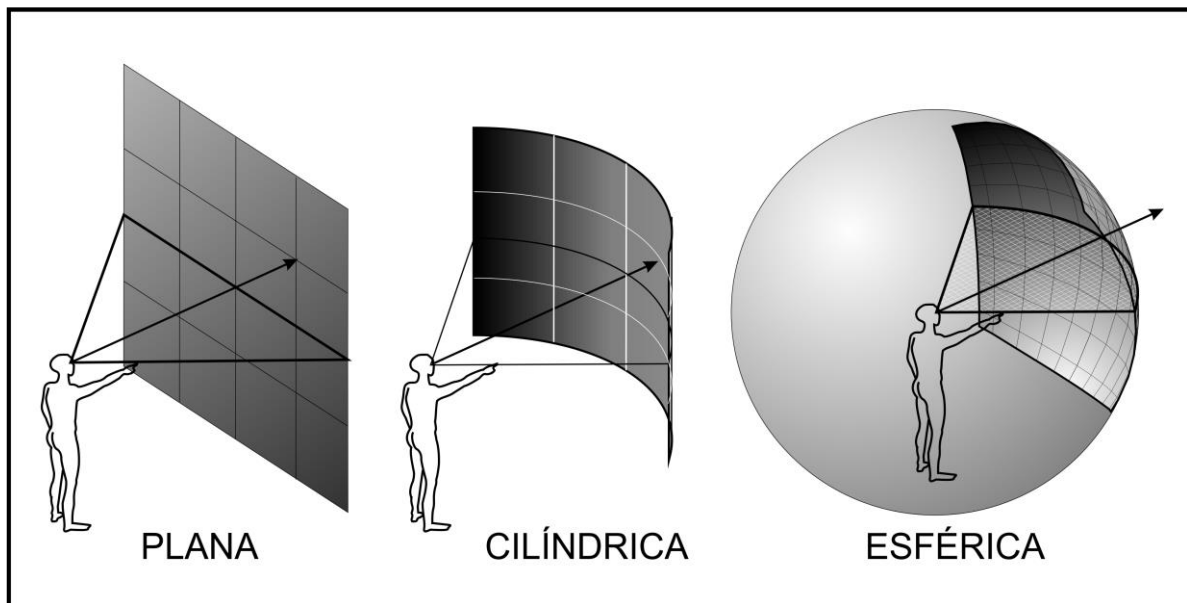


Figura 62-b. Diagrama que muestra las tres superficies proyectivas básicas, plana cilíndrica y esférica , gráfico J. Santoyo

⁷⁰ visto en la página 115, fig 17.1º este autor no expone más explicación que una simple figura .

CONDICIONES VISUALES DEL OBJETO, LA ESCENA Y EL CAMPO VISUAL

El punto del observador (o) "Station point"

El observador toma posición única ya que, a diferencia de la geometría del espacio y la geometría proyectiva, en donde el observador no forma parte de la ecuación de su trazo. En la perspectiva se propone esta nueva concepción de la geometría con la inclusión de la posición virtual de ser humano dentro de las variables constructivas y descriptivas del espacio.

Por otra parte, aunque en el estudio de la geometría descriptiva de Monge, la ubicación del observador está implícita al ubicarlo en un punto infinito del objeto. Para describir de forma exacta los geométrales, el punto o estación del observador no está contemplado como variable de construcción, así tampoco como parte trascendental del tema compositivo de la obra pictórica *per se*, que es en sí la "perspectiva *artificialis*" la cual lo contempla no solo como parte inicial del proceso de dibujo, sino como parte fundamental para creación artística.

La inclusión de esta variable de observación genera otras variables, implícitas dentro de la ubicación de este punto de observación, como la composición de la obra o diseño del cuadro.

Habiendo descrito al observador (*station point*) como concepto separador de este modelo de geometría, es prioritario describir el punto desde donde se observa el objeto como variable de inicio para la construcción de la obra pictórica perspectiva, incluyendo también casos especiales en donde el espectador pudiese estar fuera del edificio complementando un concepto nuevo de posición de observación fuera del campo de visión (Holly 1992)⁷¹.

No se completaría la idea de punto de observación sin la Óptica de Euclides y los rayos visuales y la llamada perspectiva *naturalis* o *comunis*, donde se persigue la formulación matemática de las leyes de la visión, como sugiere Panofsky⁷², recordando que "*optiké*" es la ciencia que trata de los fenómenos luminosos.

⁷¹ Michael Ann Holly, "Writing Leonardo Backwards," *New Literary History*, 1992 (23), p. 198: nos dice que: Se puede argumentar que la estrategia especial de la perspectiva de un punto de fuga, fue de la que Leonardo estaba tan atraído, proveyendo una similitud del engañoso modelo de interpretación. Que implica que el espectador o el observador puede estar fuera de del campo de visión o de esa posición específica, teniendo las cosas de forma directa, viendo a travez de algo mas.

⁷² - Erwin Panofsky en su libro "La perspectiva como forma simbólica" nos expone de forma clara las diferencias entre Perspectiva *Naturalis* y *Artificialis*.

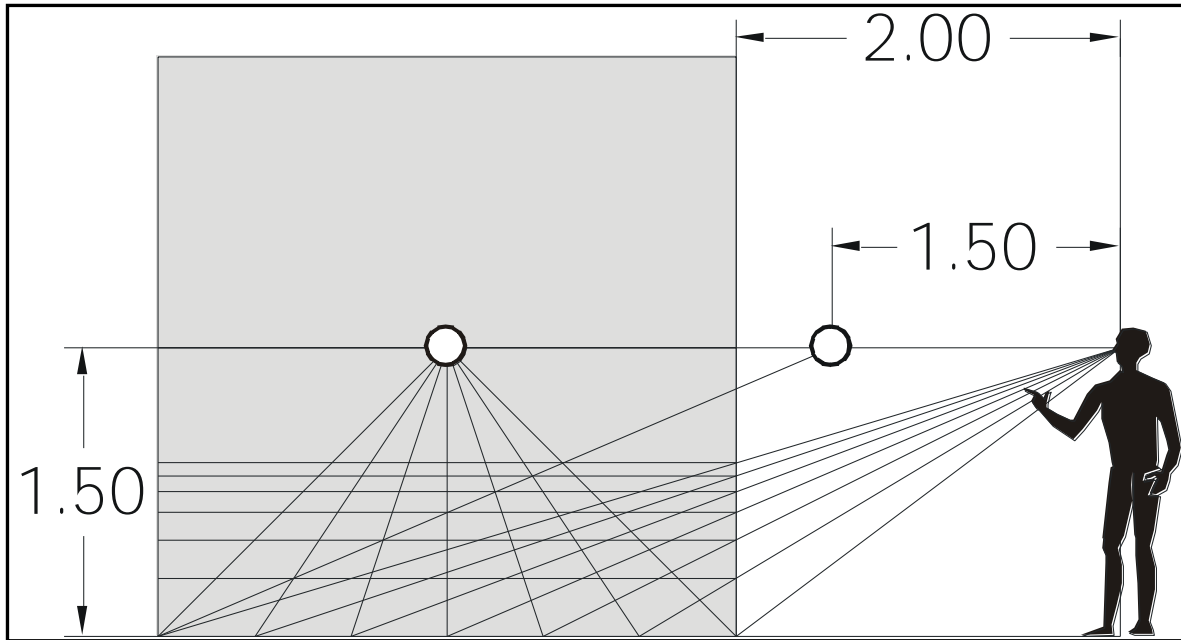


Figura 63 ejemplo de construcción perspectiva según sugiere el texto de Alberti
En donde se muestra un plano proyectivo a 2.00 m del observador a un nivel de ojos de 1.50 m

Un ejemplo de la llamada *perspectiva artificialis* es representada aquí con el proceso que fundamenta todos los métodos tradicionales de perspectiva, propuesta por Alberti e interpretada por Salgado en “*Geometrical interpretation of the Albertian Model*” (1998) (véase figura 63).

Los teóricos como Preziosi⁷³ escriben sobre el tema, con su interpretación histórica encaminada a aclarar aspectos transformadores del arte en la época del renacimiento, no tanto por una justificación geométrica.

Teniendo continuidad con el planteamiento de Andersen (2007) es posible también identificar al punto del observador con la letra (O) de “*oculus*”, u ojo del observador, es decir la posición de la estación de observación relativa al objeto o espacio que se está viendo y describiendo; por lo tanto, esta posición es independiente de la posición del objeto en término amplio, su altura sobre el piso o su posición en rotación individual.

⁷³ - Donald Preziosi, *Rethinking Art History*, p. 58: “El espacio discursivo del ideal pictórico Albertiano esta compuesto por la unidad de tema y forma (composición), en donde el cuerpo del observador es reducido a un solo punto de vista. Lo que es una localización ideal clara, dependiendo de hecho del ojo centrismo en relación con lo observado contrario a las circunstancias de la visión actual es una interpretación totalmente clara y distinta aun cuando esta limitada por sus márgenes, en otras palabras el campo total de visión es medible y visible (...). El sistema encarna a una observador interpretándose como tangible y medible, un sujeto en un espacio compuesto no meramente un testigo al azar. Sujeto y objeto son capturados y fijados a lo largo de un rayo céntrico atravesando desde atrás hacia delante a entre un punto de vista y un punto de fuga”.

Distancia (D)

Alhazen (965 d.c. -1039 d.c.) explica el concepto de distancia (*distantia*) por su propia experiencia, como un muro visible a cierta distancia del observador que es medible según el tamaño de su propia mano ubicada entre su ojo y el muro hacia el que el observaba: la distancia del Observador al Plano de proyección u objeto. Esta distancia otorga a la Escena Perspectiva la posibilidad de ser medida en una escala gráfica.

La perspectiva como materia de estudio, ya lo hemos mencionado, tiene antecedentes desde Vitruvio, en el siglo I AC. En su "*Tratato de Architettura*", hace menciones detalladas de perspectiva y su diseño en escenarios teatrales; la impresión de su tratado se remonta a 1486 en Roma, cuando Bruneleschi y Masaccio ya trabajaban el Punto de Distancia y el Punto de Fuga como sugiere Vagnetti (1980). El punto de distancia es el primer concepto que relaciona una medida entre el objeto y el plano de Cuadro o Picture Plane PP TG. Según Salgado, se observa en la obra de *La Trinitá* pintada en 1425, anterior a la publicación de Alberti.

Horizonte Visual (HV)

Esta línea paralela al piso se coloca en relación directa a las normas naturales de la visión humana. Esta línea nos hará referencia de ubicación hacia donde se localiza el arriba y el abajo en relación al nivel de los ojos y la vista del observador.

Razonamiento práctico del Horizonte terrestre

Poco mencionado, quizás por su trivialidad, pero importante para formar un criterio en el estudio y conocimiento del fenómeno de perspectiva, el tema del horizonte forma parte de la cultura general en el campo de la representación gráfica perspectiva y de la geometría proyectiva.

Demos este ejemplo: recordemos que el diámetro de la tierra es de una media de 12,753 km y su perímetro es de 40,064 km y haciendo aritmética simple dividiendo entre 360° obtendremos que la inclinación de un grado angular se sucede a cada 111.28 km, : con este antecedente, la percepción de un objeto sea natural o construido con características físicas de 10m de anchura X 10m de altura, en comparación con las dimensiones terrestres, es prácticamente nulo, si un observador mira este objeto a más de 1000 m de distancia el ángulo visual es del aproximadamente de 0.573° en un día con mucha luz y claridad será muy poco perceptible al ojo humano. Un objeto como el descrito se confunde en términos prácticos con el horizonte, por lo tanto en el caso común dibujar este objeto en una perspectiva o en una obra artística tendría el tamaño del grosor de la punta de un lápiz.



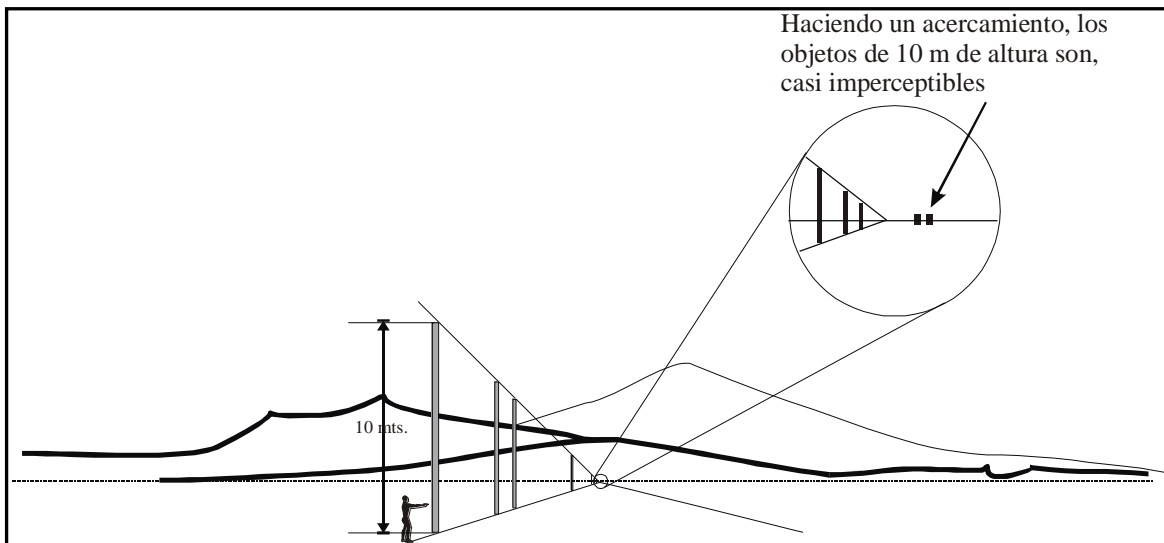
Figura 64, Imagen figurativa de la tierra y la visión humana, sus límites y lo que se percibe como horizonte," esta imagen esta fuera de escala por razones de claridad expositiva". Gráfico J. Santoyo

- a) Las limitaciones físicas de la visión humana
- b) Las inmensas dimensiones geográficas terrestres.

Enunciado 1: La vista de un observador no es 100% perpendicular a su vertical, y es aparentemente paralela a la circunferencia de la superficie terrestre, por lo que se tiene como límite visual perceptible la tangente a dicha circunferencia.

Enunciado 2: por la magnitud de las dimensiones, la curvatura terrestre es difícilmente apreciable por el ojo humano.

Enunciado 3: En términos geométricos el Horizonte visual es el plano que corta de forma perpendicular al PLP y que forma una línea frontal coincidente con el nivel de los ojos del observador.



Por practicidad se hace patente que la altura del objeto en relación con la distancia, al estar el objeto tan alejado del observador, es casi imperceptible para el ojo humano tanto que se podría considerar como parte del mismo horizonte , y aunque el observador se ubicase a una altura considerable sobre la superficie terrestre, la línea imaginaria "horizonte" que se forma como límite entre la tierra y el cielo, permanecería aparentemente inmóvil al nivel de nuestros ojos, por el efecto óptico de lejanía en las grandes dimensiones terrestres .

Plano Proyectivo (PLP 6 π)

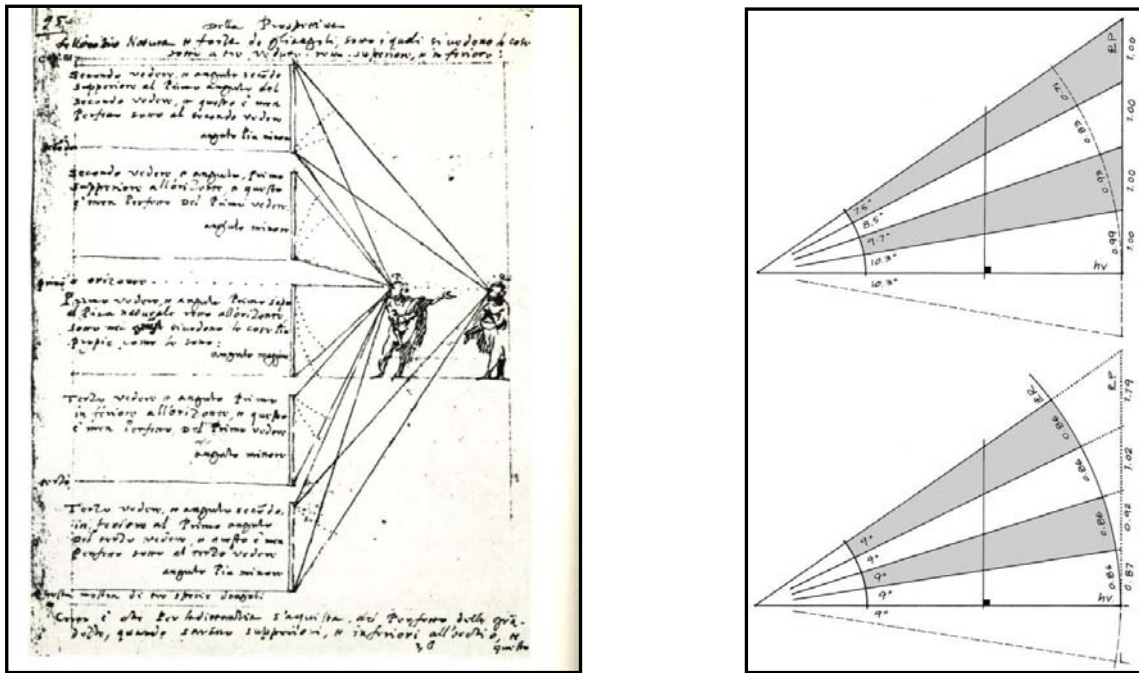


Figura 65a. Arriba izquierda folio 95 Codigo Huygens de Carlo Urbino Datado en (1570), Figura 65b Imagen del artículo "Distance to the perspective plane Figura 09",cortesía Dr.Tomás García Salgado.

El concepto de Plano proyectivo está comprometido en estos diagramas, al tomar las medidas tanto en sentido vertical, como horizontal haciendo implícito la igualdad de medidas. Se entenderá que por sentido de practicidad las tomaremos iguales; en sentido estricto, el ejemplo que se observa en ambas figuras demuestra la diferencia en ángulo, lo que a su vez difiere en la medida aplicada en el plano proyectivo del que se habla con anterioridad.

El debate en este sentido es profundo aunque los métodos en lo general no lo toman en consideración, por la complejidad que involucra.

Leonardo Da Vinci⁷⁴ en su manuscrito A folio 38 aborda el tema. En general se ocupó en este problema en algunos de sus escritos, aunque en algunos de ellos se contradice con sus axiomas. Brook Taylor (1715) expone argumentos ya muy expuestos con anterioridad a tales efectos ópticos.

⁷⁴.- Leonardo Da Vinci: *Il che natura nella sua prospettiva adopera in contrario con ciosiache nelle maggiore distantie la cosa veduta si dimostra minore e nella distantia minore la cosa par maggiore.* [Manuscrito E folio 16v; Leonardo 1970,*108].

Brook Taylor Escribe su tratado "Linear perspective: or, a new method of representing justly all manner of objects as they appear to the eye in all situations", en 1715, incluye varios argumentos que discuten el problema angular en la visibilidad de una sucesión de columnas concepciones que son redundantes de autores anteriores.

Retomando la descripción de “*Linear perspective*” del *Oxford English Dictionary* (la aplicación de la geometría proyectiva en donde el dibujo se hará a través de una ventana o plano de cuadro interpuesto entre el observador y el objeto de manera específica), Veltman (1998), comenta lo que comúnmente se llama *Plano del cuadro*, que para seguir una constante lo definiremos como Plano Proyectivo (PLP)⁷⁵.

Giulio Troili (il paradosso), en relación al tema de las deformaciones en la perspectiva, hace diagramas que explican el efecto anamórfico en las bóvedas sustituyendo la perspectiva plana por la angular o cilíndrica, Navarro (1996), página 318.

Línea de Tierra o Línea auxiliar de medidas horizontales (LTM)

Es la Línea que se ubica en el plano proyectivo específicamente en la intersección de este con el piso, es decir, que se encuentra a una distancia específica del observador. Fue descrita por Alberti en su tratado “*de pictura o della pittura*” (1435).

Piso (G)

Piso es el plano horizontal que corta de forma perpendicular al plano PLP, que será paralelo al horizonte H generando la Línea de Tierra (LT) se le designará con la letra Gamma (γ).

Punto de Distancia (DP)

El punto de distancia es el primer concepto que relaciona una medida entre el objeto y el plano de Cuadro o (PP). Brunelleschi y Masaccio ya trabajaban el Punto de Distancia y el Punto de Fuga (Vagnetti, 1980), pero en estudios de la obra de Masaccio se observa un posible punto auxiliar; así lo demuestra un estudio realizado por Garcia Salgado que realiza a la obra de La Trinitá.

Puntos de Medición (PM)

El punto de distancia que Alberti acertadamente piensa como forma de control de las líneas de distancia, ya mencionado con anterioridad, es el precursor directo del concepto de puntos de medición, aun cuando no son definidos como tal en su obra. Vignola lo desarrolla inicialmente en su propuesta metódica en la que se muestra un campo visual que incluye dos puntos laterales a 45° y uno central como ejemplo la p. 115 de su tratado “*Le due regole de la prospettiva*” (1583); lo que demuestra la inicial versatilidad de los métodos de perspectiva, doscientos años después. Jacques Ozanam (1693). Jean Cousin en (1709) y Brook Taylor (1717) describen la geometría de los puntos de medición, que se utilizan en la práctica de perspectiva común.

⁷⁵.-Se propone adoptar un formalismo, en este caso hemos decidido adoptar el que expone Garcia Salgado (1996) en su artículo Orígenes de la perspectiva Revista ciencia y desarrollo num 129 pag.69.

Campo Visual (C.A.)

Aun cuando esta definición no es persistente en los documentos que hemos estudiado, la incluimos considerando la importancia que pudiese tener para efectos de evitar malas interpretaciones.

El campo visual es lo que abarca la mirada cuando se dirige hacia algún punto fijo, que es cualquier punto que se mire directamente, y dentro del cual se sitúan los objetos que nuestra vista alcanza, es decir, es el área dentro de la cual se perciben imágenes alrededor de un objeto determinado sobre el cual se mantiene la vista fija. El campo visual varía de persona a persona dentro de un cierto intervalo.

En cada ojo humano fluctúa entre los 150° en sentido horizontal, y 130° en sentido vertical.

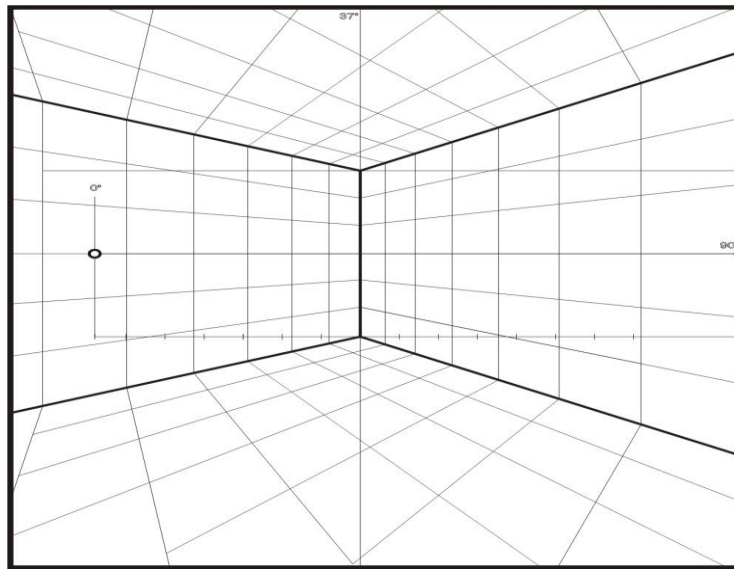


Figura 66 campo visual libre del Método geométrico de Redes Santoyo (2008).

Salgado (1991), ha propuesto modelos en relación a este campo visual C.A., en su sistema Perspectiva Modular propone ángulos del campo visual, desde 45° a 90° , que condicionan la ubicación de plano proyectivo a dependencia de la distancia de éste con observador, obteniéndose diferencias sustanciales en el resultado de la propuesta perspectiva. Cabe mencionar que en Alberti (1424) queda implícito el concepto de ángulo en relación con la distancia, mas no se observa como un dato que ayude a la construcción perspectiva.

En la figura 66 se muestra un ejemplo de campo visual definido por la necesidad de representación perspectiva en el Método Geométrico de Redes⁷⁶

⁷⁶ En el método geométrico de redes Santoyo (2008), no se delimita dicho campo visual, solo se presupone por un ángulo dado. Esto tiene ventajas al poder proponer el límite de la imagen libremente, pero desventajas en el sentido de las deformaciones de los objetos que por esta razón puede presentar la imagen.

Angulo (α) del objeto relativo al Plano proyectivo o de proyección

El ángulo del objeto relativo al plano proyectivo puede interpretarse de dos maneras: por la posición horizontal de la arista principal del objeto en relación a un cuadrante recto de 90° que es definido por dos o tres puntos de fuga. La otra interpretación la hemos mencionado con anterioridad, es un tema sugerido por García Salgado⁷⁷ y es independiente del punto de la dirección de la visual, depende únicamente del objeto y de la forma propia de éste sea rectangular o cual fuere su morfología.

Un ejemplo similar a lo que publica Ernst Burden en su libro *Perspective Grid Sourcebook* es esta imagen a 37° red mediante sistema de dos puntos de fuga de Julian Santoyo.

Posición vertical del observador (NIVEL de OJOS ó N.O.)

La posición vertical del observador o nivel de los ojos se entiende como la posición mediante la cual se coloca la vista del observador en relación al piso "g" de la escena que se dibuja, mismo que se representa con la línea horizontal base, del plano del cuadro o a la que algunos autores denominan "ground line" o Línea de Tierra (LTM) en la cual deberemos trazar las medidas a escala perspectiva en sentido horizontal, y que será la línea de base de donde parte todo el dibujo. Esta línea se ubicará a la altura del (NO) nivel de los ojos, hacia abajo.

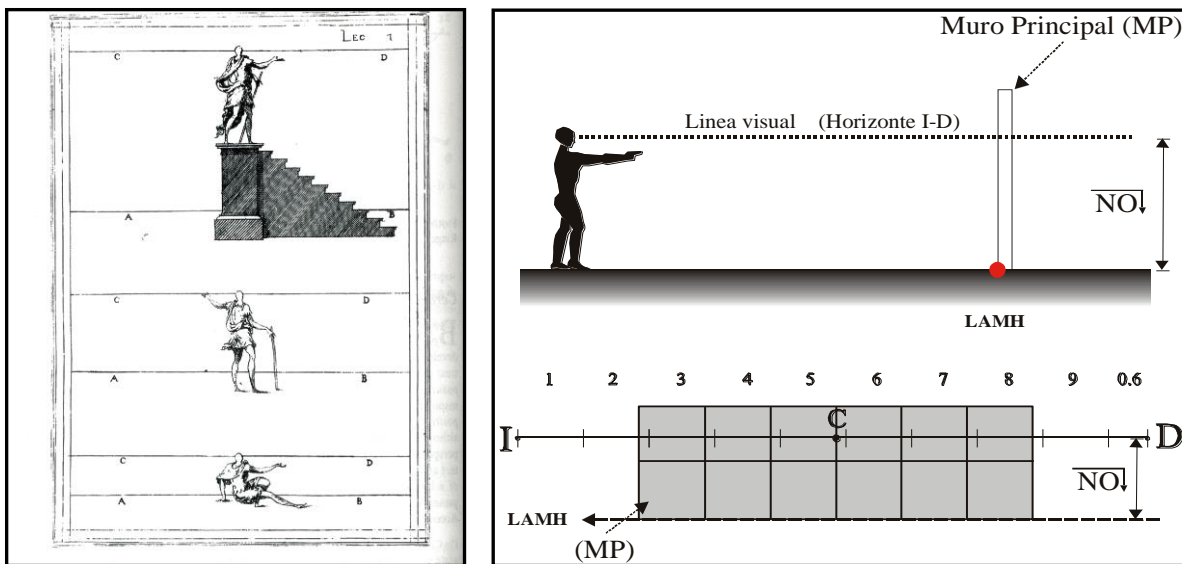


Figura 67-a izquierda: Lec1 de Du Cerceau de 1576 variación del nivel de altura de los ojos respecto a la superficie del piso.

Figura 67-b derecha: Ejemplo de representación del nivel de ojos en un muro de 6m largo por 2m alto, según el método geométrico de redes.

⁷⁷ Op cit "Distance to the perspective plane" Nexus Journal (2003)

En la figura 67-a (véase página anterior) los tres casos representados por Du Cerceau⁷⁸, se muestra que ya existe la definición gráfica de variables en las alturas o niveles de ojos en (1576); cada uno de los casos se muestra el plano proyectivo (PLP). Ahí se ven las diferencias de posición vertical del observador que condicionan la manera de representar el plano de cuadro o PLP, y su ubicación relativa a la altura del observador también (véase fig 67-b).

Centro Visual (C.V.)

El Centro Visual es el punto geométrico localizado en el plano de Horizonte que ubica la dirección de la visual o (D.V.) del observador o rayo visual principal, perpendicular al plano de cuadro, también considerado como V.S. (Visual de Simetría) por García-Salgado (véase figura 68).

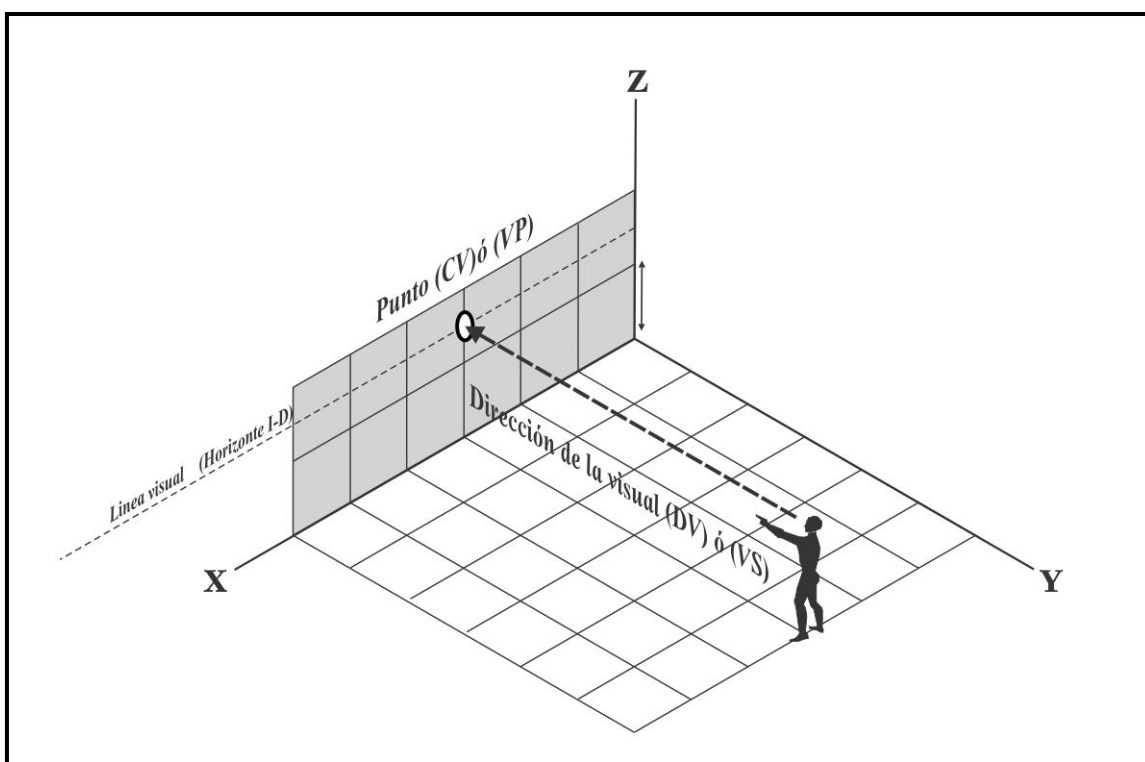


Figura 68. diagrama explicativo del punto (CV) ó (VP), Gráfico J. Santoyo

⁷⁸ Du Cerceau, (1576) LECON "Leçons de perspective positive par architecte" Editor. Mamert Patiffon. France.

CAPÍTULO 4

EL MODELO UNIFICADOR
ACERCAMIENTO CON LOS TEÓRICOS

INTRODUCCION A LA INVESTIGACION EXPERIMENTAL DE LA GEOMETRIA PERSPECTIVA

Como resultado de una necesidad expresiva de los artistas del Renacimiento y un planteamiento documental que ya se ha descrito en capítulos anteriores, relativo al tema de la perspectiva, se retoma aquí de forma somera exponiendo brevemente su antecedente histórico.

La formalización de este conocimiento compilado por Bruneschi y presuntamente transmitido oralmente a su amigo Leone Battista Alberti que a su vez publicó como en el tratado⁷⁹ *"Della Pittura"*, coloca el origen de la perspectiva en un entorno del arte pictórico y matemático, en el ambiente del Renacimiento en Italia, por lo que es pertinente ubicar dicha ciencia en el lugar del constructor del arte y para el arte del Renacimiento y posteriormente en otras actividades como la arquitectura y la geometría.

Dentro de la matemática, algunos autores pretenden insertar a la Perspectiva como parte de la geometría proyectiva, lo que es posible someter a discusión, siendo que la perspectiva como arte práctico, es anterior a la geometría proyectiva y existe en la *"Opticae"* de Euclides, Burgin⁸⁰. En el entendido de que el origen de la perspectiva fue de carácter artístico, emulador y descriptor del espacio físico desde el punto de vista del observador⁸¹. Ellos permiten una nueva ubicación de esta ciencia en una posición especial que un grupo independiente de geómetras propone, como nos dice Garcia-Salgado en su filosofía de la Geometría Perspectiva⁸².

Un dilema filosófico es definirlo en el Arte. Ortega y Gasset (1957) sugiere en que el Arte forma parte de la estética y que nos pone en frente una vía diferente a la teoría del arte. Arthur Danto (2005) analiza de qué forma a belleza fue un atributo esencial del Arte hasta

⁷⁹-Burkhardt (1987) lo describe más como ensayo de juventud que como un tratado. Op cit .pag 30

⁸⁰.- Victor Burgin, sugiere *Si bien dependiente de los elementos de geometría de Euclides la perspectiva en el renacimiento toma su más fundamental concepto de otra obra del mismo Euclides La Óptica. El concepto desde luego es el del cono de visión, siendo el mismo cono donde 2000 años después Bruneschi concibió su plano de intersección visual como "plano de cuadro". por medio de este modelo, algo de la vista del mundo pre moderno paso hacia el universo Copernicano, un universo que no fue mas un universo geocéntrico, pero si fue sin embargo homocéntrico y egocéntrico. Un principio básico de de la geometría Euclidiana es tal que el espacio se extiende infinitamente en tres dimensiones. El efecto de perspectiva monocular, sin embargo, es de mantener que este espacio tiene un centro, "El Observador". Mediante ángulos, la mirada universal es transferida de Dios al hombre, lo que Foucault llama la disolución del emplazamiento del mundo medieval ahora disuelto, este sujeto ocular de la perspectiva, y el capitalismo mercantil, es libre de perseguir sus ambiciones empresariales en donde alrededor del mundo el comercio se genere"*

⁸¹.- Michel Foucault , en su texto *Naissance de la clinique* (1972, 88) hace referencia a este término como el objeto de estudio de lo que se mira; nos habla de *"situar los fenómenos propios de la percepción en el interior de un ámbito sin mirada"*. Foucault escribe una reflexión en torno al espacio visible, donde expone que pintores y arquitectos, desde antes de Descartes a Monge, trataban de fijar una *"Geometría de la visibilidad"*.

⁸².- Tomas Garcia Salgado's, *Perspective Geometry Philosophy: "Despite its long tradition, it is quite difficult to explain why perspective has not yet been recognized as an independent branch of geometry, as it should be. Instead, perspective is misconceived as part of other geometries that omit its long tradition as representation. In fact, perspective relates with other geometries, even with the Euclidean one, however, no other geometry but perspective alone can explain all the methods and techniques of representing space. In a broadest sense, all kind of perspective, such as linear, anamorphic, curvilinear, spherical, panorama, accelerated, illusory, quadratura, or any other; are based on theorems, postulates, and models, formulated since Alberti up to contemporary theorists. All this knowledge conforms a general theory of perspective, ever since studied up till now, a geometry that we may call: Perspective Geometry."*

comienzos del siglo XX, siglo donde la belleza fue rechazada y excluida de las artes que llama "miméticas", la pintura y la escultura.

A la perspectiva se la pretende colocar en este trabajo situándola como un Arte utilitario, bello y representativo de la realidad; el punto de interés es el de la integración de la ciencia geométrica, la óptica y el arte. Una forma de ubicar a la perspectiva dentro de una categoría es la que expone Sainz(2005) en donde sugiere que la perspectiva está ubicada en dentro de la representación gráfica, pero también cae en la categoría de Arte, así como de recurso de diseño y de explicación, lo que la pone en una posición multidisciplinaria .

La "autenticidad" de una obra perspectiva por otro lado es manifiesta en este dado que no está sometida a una reproductividad masiva, Benjamin⁸³, esta acepción de autenticidad justifica la diferencia entre la obra de arte per se y por otro lado los simples trazos constructivos como medio transicional y base de la obra; en donde se efectúan trazos de geometría proyectiva, así como de geometría plana y descriptiva como soporte de la obra de arte, mas no como fin de la obra.

El Modelo Unificador de La Geometría Perspectiva

Para generar un cuerpo de conocimientos se pretende agrupar primero dentro de la categoría general de representación gráfica el estatus de "base de obra". Aquí se observan las características que puedan formar aspectos diferenciados entre los métodos.

El proceso que se ha decidido, después de descartar opciones que pueden suponer una falta de formalidad, es una secuencia de denominaciones específicas denominadas Sistemas Metódicos (SM), para finalmente poder clasificarlos , analizarlos y compararlos.

Dentro de éste proceso secuencial perspectiva cónica presenta variaciones, tanto en el proceso constructivo como en su técnica y por otro lado los acabados artísticos, dada la integración de características de la geometría proyectiva, y descriptiva, complementada con aspectos compositivos que aumentan el contenido de la formula puramente geométrica estos aspectos son:

-El observador de la escena (integración del observador como personaje de la obra).

-La técnica artística.

En respuesta a esta suma de esto dos aspectos no geométricos que proponen condiciones diferentes en el modelo. Se propone separar esta ciencia en un tronco específico de la geometría como Geometría Perspectiva.

Estas condiciones son las leyes y procedimientos que diferencian esta rama de la geometría al humanizarla, otorgándole al espectador una ubicación y una escala dentro de la obra.

⁸³.-Walter Benjamin (2003, 42) "El concepto de autenticidad del original está constituido por su aquí y ahora; sobre estos descansa la idea de una tradición que habría conducido a éste objeto como idéntico a si mismo hasta el día de hoy: Todo ámbito de la autenticidad escapa a la reproductibilidad técnica."

Argumentos de la unificación

La búsqueda de una teoría unificadora, mediante la inducción, se origina de aplicar uno o más casos particulares para establecer un principio general, como proceso de inferencia, según dicta la lógica; es además un método codificable, que cabe en una aseveración acertada utilizando la esquematización habitual del razonamiento científico. También se está generando el argumento dentro de un análisis deductivo para convertir en explícito el conocimiento.

Se han definido en este capítulo una serie de premisas, que serán aplicadas a relaciones formales idénticas en cada uno de los casos geométricos, por lo tanto es una inducción legítima⁸⁴.

Se busca dentro de la repetición del experimento geométrico casos que difieran dentro de las mismas premisas para poder aplicar la crítica de Hume⁸⁵, en donde se explica que tienen más valor demostrativo los resultados negativos o no consistentes, que los positivos.

Diseño del experimento:

Esta unificación se basa en el rigor que nos da la metodología científica, en la inducción, la estricta medición de los resultados y su inferencia, para acercar las teorías documentales, con el estudio de la práctica. Mediante un contenido duro, descriptivo y demostrativo en la práctica, como respuesta a la necesidad de hacer una propuesta diferente para la generación de un modelo en el estudio de la perspectiva.

Hay propuestas de clasificación como el ejemplo de Sainz (2005), que ubica al dibujo de arquitectura en su justa clase, categorizándolo de forma tal que añade un conocimiento claro a nuestra época, pero Sainz no apunta hacia la búsqueda de un modelo.

Para poder contrastar dichas hipótesis se ha construido un marco teórico muy amplio en la disciplina, que consiste en la determinación de un procedimiento que involucra la revisión de los caminos que se perciben como plausibles dentro de los recursos documentales con que se cuenta, en todas las disciplinas involucradas, así como la posibilidad de tener controles y modelos parciales que ayuden a demostrar lo investigado de forma práctica.

La metodología de investigación aquí aplicada abarca diferentes ámbitos temáticos y está sustentada en una visión amplia que contempla: antecedentes artísticos, teóricos, históricos, geométricos y filosóficos; su finalidad es esclarecer de forma inductiva, el tema de la representación perspectiva tradicional en la teoría y en la práctica, basada en el estudio de los sistemas de construcción perspectiva a los que se ha tenido acceso. Se propone una clasificación de caracteres gráficos mediante la diferenciación de un grupo de formas y procedimientos geométricos, se toman en cuenta las características de cada uno de ello, se

⁸⁴ .-El Dr. A. Rosenblueth explica la lógica de la ciencia en la página 48 de su libro "El método científico" (1980).

⁸⁵ .-David Hume filósofo del siglo XVIII. es uno de sus más representativos portavoces del empirismo en la gran Bretaña, mediante el análisis del conocimiento y la crítica de la metafísica y la moral, a sus últimas consecuencias.

desarrolla una visión general, estableciendo las correspondencias que sugieren la forma de un Modelo Unificador.

Lo que se propone es la pauta para definir la perspectiva en el ámbito de la geometría con fundamentos independientes para poder ser considerada como una *geometría especial generando una teoría*, y otorgar elementos para ser valorada en términos separados de la geometría proyectiva como de la geometría descriptiva.

Variando las condiciones experimentales, (los Sistemas de construcción geométrica). Manteniendo constante el factor particular o unidad de control (OGC, Objeto Geométrico de Control), mediante la recolección de datos se establecerá una clasificación ordenada, una práctica similar a la taxonomía numérica, compilar sistemas metódicos gráficos de perspectiva desde el registro histórico más antiguo al que se ha tenido acceso, agotando la totalidad de información y bibliografía, incluidos documentos de investigación, como los de García Salgado y Veltman⁸⁶, la investigación arquitectónica y artística, relativa a los métodos de perspectiva es amplia y compleja, pero se pretende completar el estudio en "términos de aportación" abarcando diversas formas de exponer la problemática y resolverla, así como una variedad de procesos gráficos y puntos de vista aunque existan redundancias geométricas.

En los tratados de perspectiva actuales, como el de Wright (1983), se diluyen en el texto los métodos prácticos geométricos; el libro de Andersen (2007), que podría considerarse un texto de gran peso para obtener datos, únicamente expone los aspectos matemáticos aislados sin comprometerse en los modelos geométricos de la perspectiva, asume las autorías sin describir las diferencias reales, dando cabida únicamente a las diversas definiciones matemáticas del mismo objeto geométrico; su investigación sugiere únicamente el aspecto descriptivo de la materia.

EL Modelo unificador

El modelo de la Geometría Perspectiva incluye el aspecto artístico y el autoral de las obras estudiadas. Se pretende incluir los autores de los SM (Sistemas Metódicos) y distinguir nuevos aspectos en la creación de cada obra o texto, dado el hecho de que un mismo autor puede combinar procesos geométricos anteriores para producir una obra especial. Esta parte otorgará a cada autor su aportación al proceso geométrico.

⁸⁶ .- Kim Veltman Profesor de la universidad de Toronto , y director científico del *Maastricht McLuhan Institute* y coordinador del nuevo *European Network of Centres of Excellence in Digital Cultural Heritage*. Es Investigador del tema de la Perspectiva y sus referencias históricas cuyo currículum abarca más de 11 libros y más de 10,000 referencias en textos y artículos relacionados.

LABORATORIO EXPERIMENTAL

La experimentación que se genera es consecuencia de tres años de diseño, conformación y adquisición de datos que finalmente otorgaron el desarrollo de propuestas geométricas controladas.

Esta propuesta se presenta en cadenas experimentales y documentales, para sintetizar el carácter no teórico del procedimiento de dibujo de perspectiva, y abordar la información gráfica geométrica de manera que ayude a entender las relaciones entre los documentos más antiguos con que se cuenta y con los artículos publicados en la actualidad.

Usando la línea de tiempo, se valida una parte del modelo” como un complemento de la investigación, anexando datos que nos permitan otorgar temporalidad y origen a los mismos.

El objetivo de este experimento comparativo es la búsqueda de características de cada proceso de construcción perspectiva al que se tuvo acceso, con posibilidad de presentar generalidades cualitativas y cuantitativas, así como formas de llegar a resolver el mismo problema geométrico.

A continuación se definen las etapas del proceso experimental:

ETAPA 1

Maqueta y fotogrametría

Se construye un modelo físico (maqueta), a escala 1:10 de (OGC) en que incluye los mismos valores que el modelo virtual, se toma una imagen fotográfica digital en alta resolución del modelo, y se comprueba, trasponiendo las imágenes para observar cuantificar y codificar los resultados comparativos.

ETAPA 2

El Experimento Gráfico Digital

La oportunidad de utilizar las herramientas tecnológicas CAD para la transcripción paleográfica geométrica de casos seleccionados, y desarrollo de los facsimilares correspondientes para generar controles con alto grado de exactitud.

El Análisis de laboratorio digital e Interpretación taxonómica de clases sirve para generar un escenario controlado, buscando características que permitan la comparación de los diferentes casos, dentro de un ambiente digital para su comprobación.

Se genera un modelo virtual en (3d) tres dimensiones, aplicando las mismas condiciones de rigor del Objeto Geométrico de Control (OGC), se inserta dicho modelo 3d en diversos programas de cómputo (CAD software) con la finalidad de observar los resultados en *render digital* procesados en diferentes sistemas CAD 3d, contrastando los resultados con dibujos vectoriales en CAD mediante el traslape en capas o layers para poder observar las semejanzas o igualdades según el caso generando mediciones directamente en el software.

ETAPA 3

El Experimento Gráfico Analógico

El diseño de esta parte del experimento inicia cuestionándonos cómo conformar una serie de pruebas para conocer las características de los métodos de construcción perspectiva, la búsqueda, que incluye los ejemplos más antiguos a los que se ha podido acceder, se interpreta desde el sistema de Alberti (S.XV) hasta los ejercicios y métodos que se utilizan en la actualidad; se toman ejemplos a partir de una bibliografía amplia, tanto la conocida como la formada por artículos de interés generados dentro del tema. Se trata de obtener resultados comparativos importantes y que sean factibles de establecerse en un mismo contexto geométrico comprobable.

La muestra son los sistemas de trazo que puedan acogerse al rigor de la metodología científica y así cumplir con el control correspondiente, que permiten entender las semejanzas y diferencias, que se apliquen de forma clara simple a cada una de las observaciones de la muestra. También deben de cumplir con parámetros y condiciones gráficas aplicables a cada ejemplo para poder poner en el mismo contexto y probar cada ejemplo por separado obteniendo resultados que pueden ser sujetos de comparación conjunta en un sistema con gran exactitud como es el CAD.

La medición Se estudian los diferentes documentos Se ha recurrido a analizar las coincidencias diferencias y aportaciones nuevas y en algunos casos errores.

Se transcriben los casos y se les selecciona a nivel nominal. Se hacen pre agrupaciones en relación al tipo de proceso metodológico empleado, que hasta la fecha ha brindado cuatro tipos básicos de proceso metodológico de construcción perspectiva.

Con plano de cuadro o proyectivo con montañas

Con plano de cuadro o proyectivo sin montañas es decir con redes

Trazo mediante puntos de medición.

Trazo mediante procesos combinando las anteriores.

Se buscan modelos que ayuden a interpretar los métodos tanto en 3d como en 2d obteniendo algunas interpretaciones en 2d.

Se procede a hacer un estudio de laboratorio CAD para contrastar y comparar los diferentes casos. Como parte del protocolo desarrolla una tabla gráfica (*esquemas comparativos digitales CAD*), en la cual se estudian normalidades y diferencias dentro de las clasificaciones y categorías vía comparación taxonómica de los métodos. Cada muestra tendrá que ser evaluada y catalogada de forma tal que se obtengan referencias en geometría, cronología, y en el modelo matemático si lo hay.

Mediante recopilación de información tanto de textos como de campo mediante los instrumentos adecuados se busca definir la concepción del espacio desde un punto de vista del siglo XXI, que se contrastará con algunas concepciones anteriores.

Las herramientas digitales para comprobación de las hipótesis

Dada su característica gráfica vectorial y la capacidad de generar mediciones de alta precisión de hasta milésimas de unidad, y la accesibilidad en su sistema, se ha decidido la utilización de "Autocad de Autodesk", el cual otorga la confianza necesaria para establecer igualdades o diferencias geométricas. Al variar las características de cada proceso metodológico, se tiene que definir qué tipo de medidas van a poder hacer la demostración.

Los datos de los "sistemas de construcción perspectiva" que se recogen tienen que ser válidos para todos. Por lo tanto, es necesaria la unidad de control de la muestra para cumplir con dicha condición.

CONDICIONES

La Unidad de Control

La unidad de control es parte importante del modelo unificador, aplicable a un grupo de ejemplos específicos con fines de tener las herramientas que permitan generar inicialmente una observación mecánica, pero como dice Bronowsky⁸⁷, en su "*Science in the New Humanism, la mera observación mecánica es simplemente una parte de la nueva concepción del fenómeno que si bien quizás no dará la solución completa a la duda si agrandara nuestro entendimiento*". La rigurosidad del método científico es dependiente de un control que permita la comparación entre ejemplos que pueden variar en su individualidad pero que al ingresarlos a la (UC) son sujetos en los cuales se eliminan factores de diferencia; para lograr este objetivo es necesaria esta propuesta que llamamos (UC) o unidad de control, la cual incluye varios aspectos.

Para la creación de la Unidad de Control (UC), se proponen condiciones estandarizadas para cada caso. La UC presenta uno de los problemas resueltos de dicho experimento, obteniendo de cada sistema las condiciones que pudiesen ser unificadoras del experimento. Estas condiciones varían de acuerdo a cada sistema y debieron ser plausibles para aplicar al experimento. Las condiciones que cumplieron con la practicidad para efectuar el experimento después de algunas pruebas previas al estudio son las siguientes:

Condiciones del objeto:

El objeto que se representa debe ser idéntico en todos los casos (OGC).

- i) Crear un objeto geométrico con dimensión medible en una escala.
- ii) Crear un objeto con forma con bordes ortogonales para facilitar la comprobación.
- iii) Crear un objeto con forma que ayude a comprobar teoremas y teorías proyectivas.

⁸⁷ .- Jacob Bronowsky (1985, 266) nos comenta que "la ciencia no es simplemente generar experimentos prácticos sino si no combinarlos con la razón abstracta, y con ello los momentos cruciales de la imaginación, con la finalidad no de crear un nuevo modelo de la naturaleza pero si una nueva concepción de ella"

- iv) Colocar en dicho objeto un punto de referencia que sea igual en la totalidad de casos posibles.
- v) Tener la posibilidad de dibujar el objeto en un ángulo exacto preestablecido.
- vi) Tener la posibilidad de dibujar un objeto en un sistema o entorno que permita la exactitud de la medición. En este caso se utiliza el "CAD".

UNIDAD DE CONTROL, OBJETO GEOMÉTRICO DE CONTROL (OGC).

Se han expuesto las condiciones del experimento en relación al objeto de control, se propone ahora un objeto geométrico cuya forma y medidas sean simples con la finalidad de facilitar tanto el trazo como la comparación en los diagramas; se decidió representar el (OGC) como el modelo de un prisma rectangular de (2.00X2.00X1.00) unidades (véase figura 69).

Características del (OGC):

La características métricas del objeto de control, nos permite obtener, las referencias geométricas, las proporciones, el centroide gráfico de cada una de las caras, y las referencias angulares de igualdad; apoyando la posibilidad de aplicación dentro de diversos marcos metodológicos.

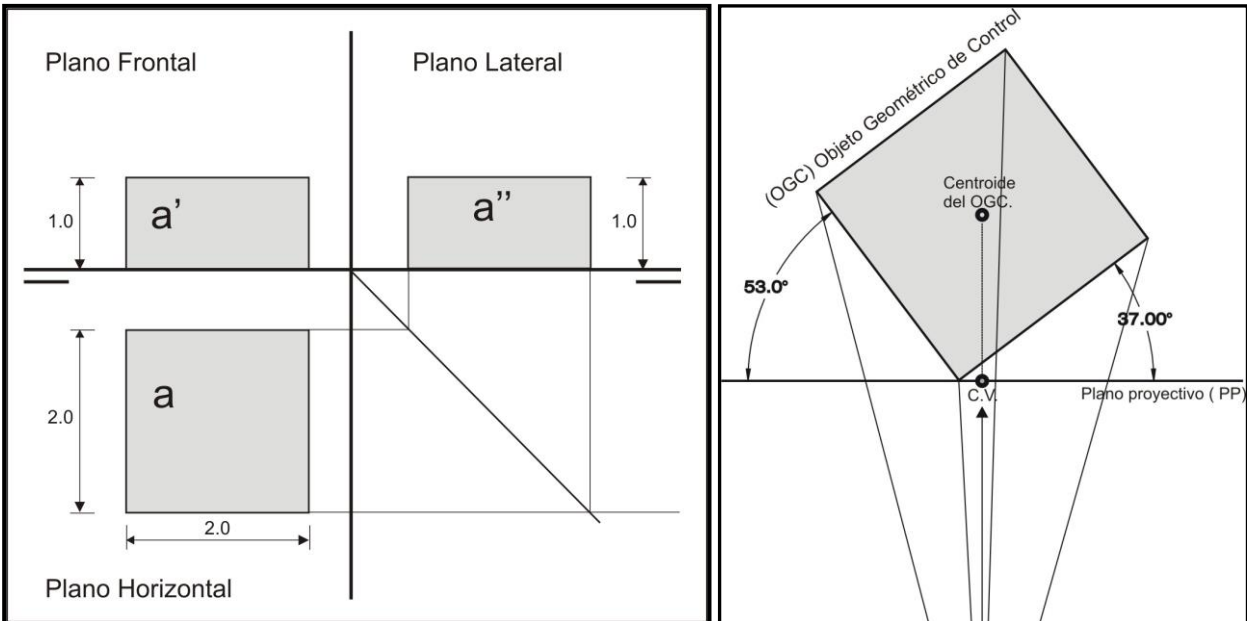


Figura 69-a. (OGC) Objeto Geométrico de Control. Se muestran en el gráfico las características geométricas en planta y alzados, con el sistema representación de geometría descriptiva común.

Figura 69-b Derecha En este diagrama en proyección horizontal se puede observar también la ubicación del observador, y el centro de la visión o (CV) ó visual de simetría (VS) Gráficos J.Santoyo.

Condiciones del observador:

La condición de posición del observador nos da la oportunidad de hacer coincidir este punto ubicado en algunos sistemas como la línea perpendicular con el plano de cuadro, o plano proyectivo que refiere a la posición del observador. En otros casos depende de un modelo paralelo que nos indica el ángulo y distancia referente al objeto de control (OGC).

Nota: El sujeto observador que se representa debe estar contenido en un sistema cartesiano idéntico en todos los casos.

vii) EL observador de la imagen, como su nombre la indica es la condición que se refiere a la ubicación del sujeto que observa la escena perspectiva. En la mayoría de los libros se le conoce como “*station point*”. Supone la posición que tiene el observador respecto a la distancia del plano de cuadro o plano proyectivo PP. Siempre será perpendicular al rayo visual que es colineal con el punto (C.V., o dirección de la visual D.V.). Proponer un observador a una distancia única cuya referencia debe ser algún punto del objeto, (véase figura 63).

viii) Otra de las condiciones tienen que ver con la posición vertical del observador con respecto al objeto, y se define mediante la distancia vertical que existe entre la línea de tierra, o G “*ground*” y el horizonte, lo que nos brinda el Nivel de los ojos o (N.O.). Igualmente coincidente con el punto (C.V.) se considera importante mencionar que en el artículo de García Salgado (¿) se define como un punto de fuga central único del observador. Este postulado se aplicó el estudio.

Otorgar la condición visual del observador en una altura constante en todos los casos de la prueba o (N.O.) nivel de ojos. (Véanse en las figuras (67-a y 67-b).

ix) Proponer un observador en que pueda ubicarse la dirección de la visual (D.V.) hacia el Centro Visual (C.V.) de forma puntual y con referencia al objeto geométrico. (Véase Figura 68 Centro Visual CV ó Visual de Simetría VS⁸⁸).

⁸⁸ .-El término visual de simetría es propuesto por el García Salgado en sus libros sobre “*Perspectiva Modular*”.

Condiciones del esquema:

Las unidades de medida utilizadas deben ser acordes a la normatividad universal y sean aplicables en todos los casos de la misma forma.

- x) Utilizar una unidad sistema común para todos los casos: métrico decimal
- xi) Cumplir con un sistema de medidas angulares y escala, únicos para todos los casos.
- xii) Tener un plano proyectivo (PP) de intersección de la proyección del cono visual.
- xiii) Tener la posibilidad de colocar puntos auxiliares específicos para cada prueba.
- xiv) Tener la posibilidad de colocar puntos de fuga o concurso como puntos de comprobación, para cada prueba.

Condición de unificación de posición del objeto Geométrico de Control (OGC):

El objeto de control ya se ha definido, pero la necesidad de obtener mediciones no simétricas para la medición del objeto nos da la libertad de modificar la posición angular o giro; ésta es la inclinación que tienen las caras verticales en relación con el plano de Cuadro y forma parte de las constantes del modelo. Después de hacer algunas pruebas previas en diferentes posiciones, se observó que las unidades prácticas dan pie a la resolución de grados en decimales de grados y en ángulos no simétricos. Por lo tanto, se decidió un ángulo de 53° respecto al eje (Y) y 37° respecto al eje (X) del objeto respectivamente, siendo estas mediciones relativas al plano Proyectivo del cuadro (PP) (véase figura 69 b).

Diagrama de control "EL Cubo 37"

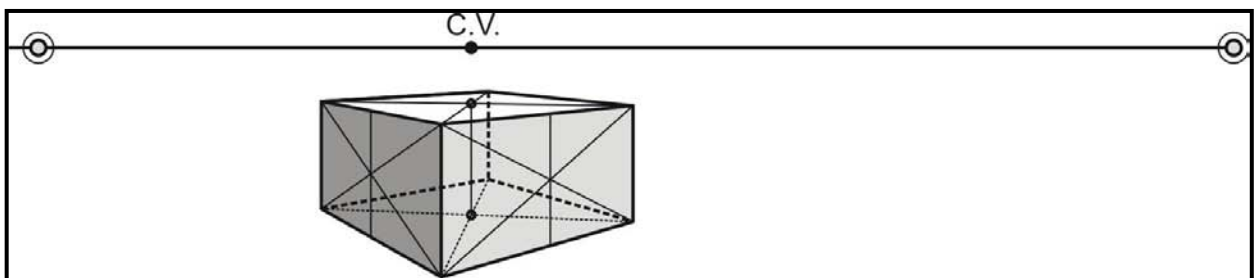


Figura 70. Perspectiva del (OGC o UC Unidad de Control genera el Cubo 37 es decir el diagrama de control,) trazado en perspectiva mediante el sistema de LB. Alberti, este ejemplo incluye la posición del Centro Visual (C.V.) y centroide de la tapa superior como parámetros aráuticos de control aplicables a las muestras. Gráfico J.Santovo.

ETAPA 1

MODELO FÍSICO "MAQUETA"

Mediante este laboratorio de modelo esta tesis no solo se propone una nueva forma de integrar los principios de "la construcción perspectiva" dentro de la ciencia de la geometría; también se redefinen aspectos como los conceptos de "horizonte", "dirección de la visual", "punto de distancia", "ubicación del observador" (también conocido como "*station point*") y la posición a cierta distancia del PLP o "plano proyectivo", el plano donde se forma la imagen (véase figuras 65 a y 65 b). Definiciones similares aparecen en múltiples obras, como las de Alberti , Brunelleschi, y en general en muchos tratados de perspectiva de los que veremos ejemplos de propuestas, su aportación , así como su construcción artística y gráfica formal, sus semejanzas, sus diferencias, mediante la interacción de varios métodos tradicionales, y sometiendo un modelo que abarque y valide a la perspectiva dentro de una generalidad. Se pretende formar una base de conocimiento que conduzca tanto al artista como al arquitecto al investigador actual a entender la perspectiva como un cuerpo de conocimientos que tiene un modelo y una teoría propia comprobada en la práctica, apoyando lo definido por García Salgado desde 1996 con "La Geometría Perspectiva".

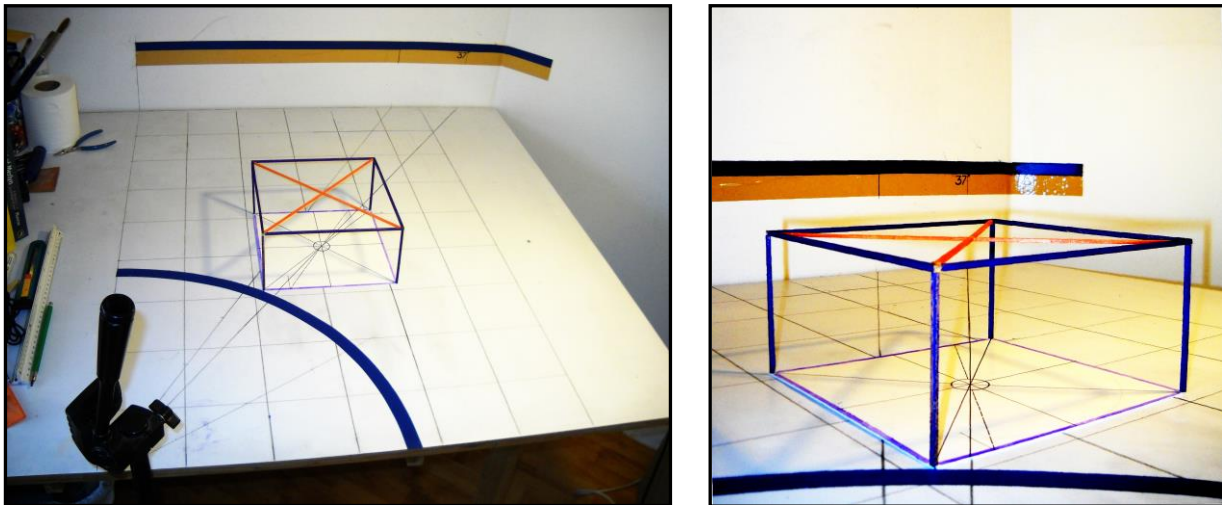


Figura 71 a. Mesa del campo experimental, la cuadrícula del piso es de 10 X 10 cms, el modelo es de 20cms. X 20cms. X10 cms., la ubicación de la cámara fue a una distancia de 37.7 cms., a eje focal, y nivel sobre el piso es de 15 cms. Con nivelación horizontal, Figura 71 b comprobada con el plano posterior, el ángulo fue ubicado mediante cálculo trigonométrico a 37° de Izq. A Derecha, Fotografías y Modelo Físico por J. Santoyo .

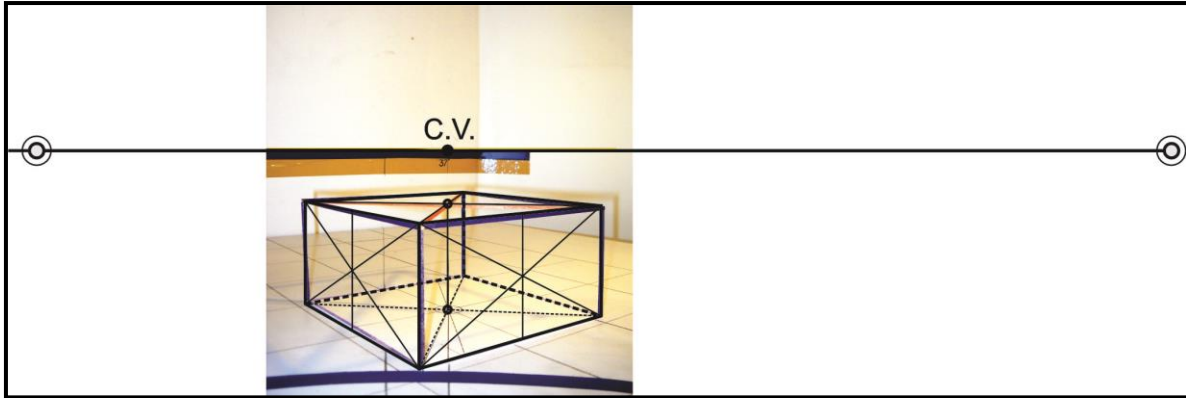


Figura 72 La fotografía de la figura 71 b se traslapa con la vectorización del cubo 37 obteniéndose prácticamente el mismo resultado perspectivo. Gráfico J.Santoyo.

ETAPA 2

LABORATORIO EXPERIMENTAL COMPARATIVO DE CAD "RENDERS"

Como parte del laboratorio experimental surge un objeto de estudio paralelo a la descripción original de los métodos y sistemas; la comparación entre el resultado de laboratorio 2d tradicional del método de Alberti y los "renders" resultado de modelación 3d en computadora según los mismos lineamientos y condiciones del "OGC" en de tres diferentes tipos de software. La plantilla utilizada fue dibujada en cad 2d, se usó como bloque de Autocad, para sobreponerse sobre cada ejemplo 3d.

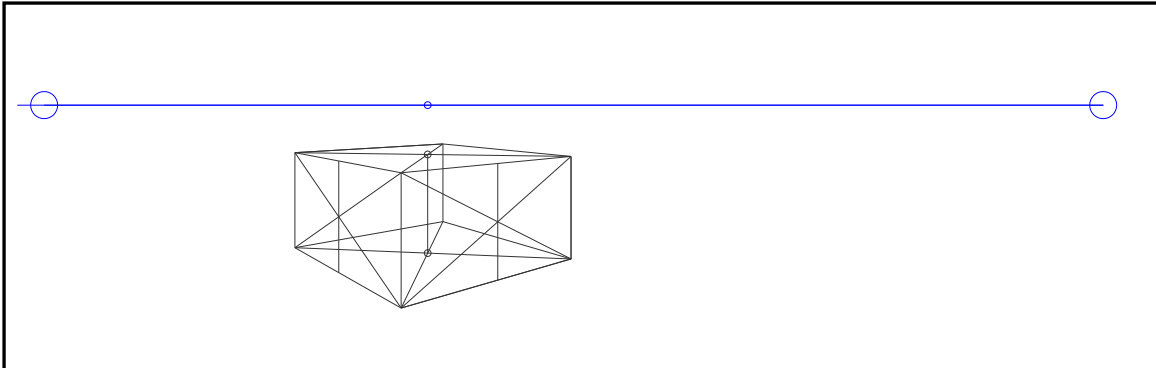


Figura 73 diagrama del Cubo 37 muestra la perspectiva de control o PLANTILLA, dibujada digitalmente en 2d con el método de Alberti usada en todos los ejemplos del experimento tanto con métodos tradicionales como métodos por "renderings" en el software 3d mostrados a continuación. Gráfico J.Santoyo

SOFTWARE 3D
Caso 1
Autocad version 12

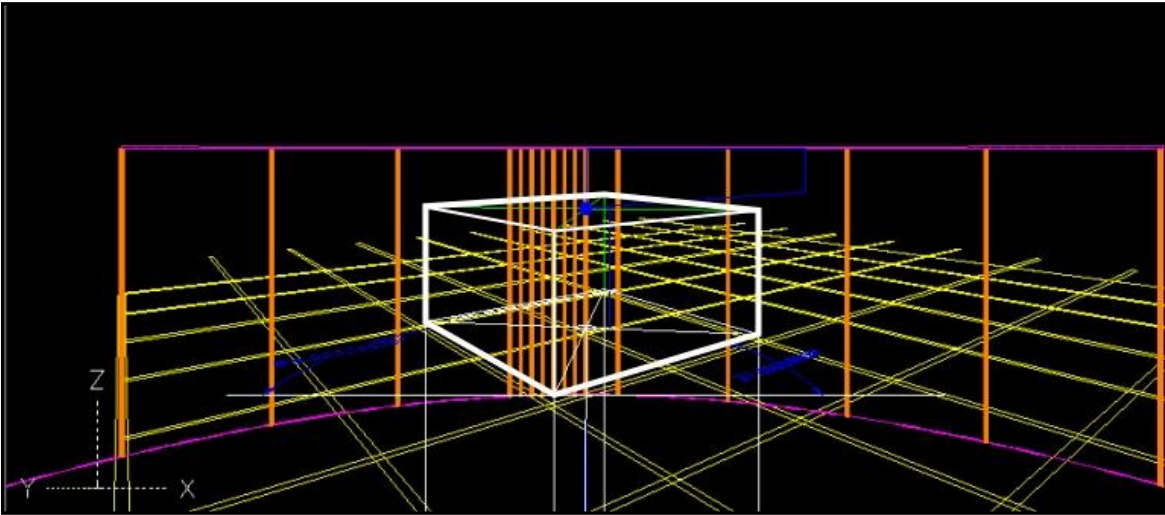


Figura 74. Sobreponiendo el diagrama hecho con el método de Alberti "PLANTILLA", se obtuvo concordancia plena de ambas, una generada en computadora y la otra mediante trazos usando el sistema tradicional de Alberti. Gráfico J.Santoyo.

En primer lugar se dibujaron tanto la planta como las proyecciones del "OGC" en el programa ACAD(Autocad de Autodesk), comprobándose las medidas y las características, consistentes con el modelo generado para el laboratorio 2d. Posteriormente, se construyó el modelo tridimensional. Dicho modelo contenía una retícula de comprobación, un arco abarcando un cuarto de cuadrante y postes marcadores a cada 10° de arco en sentido horizontal. Con la finalidad de visualizar el ángulo de 37 °, se generó la vista en perspectiva ubicando al observador a 1.5 m de altura, obteniéndose la siguiente imagen, en color blanco se observa el "OGC" Cubo 37.

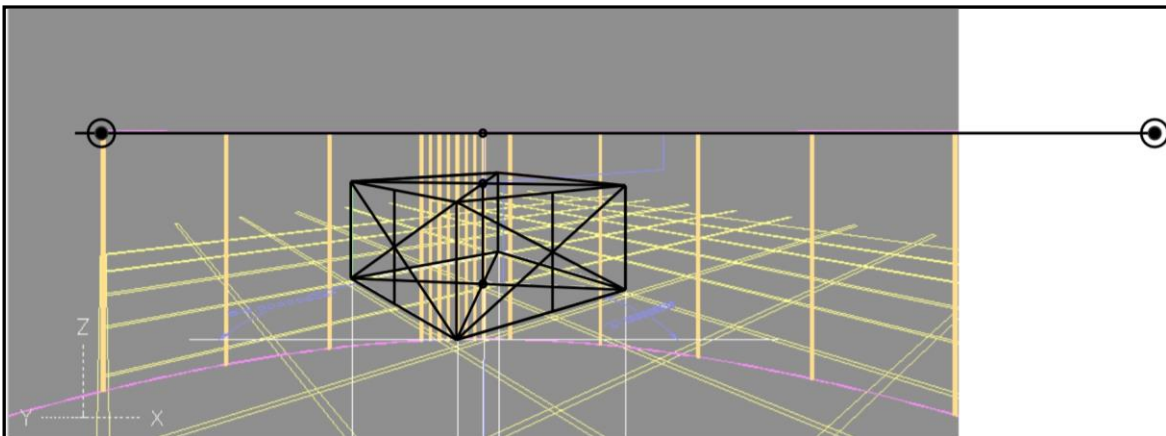


Figura 75 como prueba experimental se sobrepone el render 3d en autocad y el Cubo 37, en color negro, comprobando la identidad de ambos casos . Gráfico J.Santoyo

La superposición del "OGC" Cubo 37 (color negro) con la imagen de *render* en *wireframe* (vista de alambre) de ACAD, demuestra la igualdad de los trazos. La superposición se generó en software vectorial Corel Draw con la finalidad de trasladar el Cubo 37 en estado vectorial sobre la imagen de autocad *renderizada* en *bitmaps* (mapa de bits) (Véase figura 74) pagina anterior.

Caso 2 Sketchup profesional

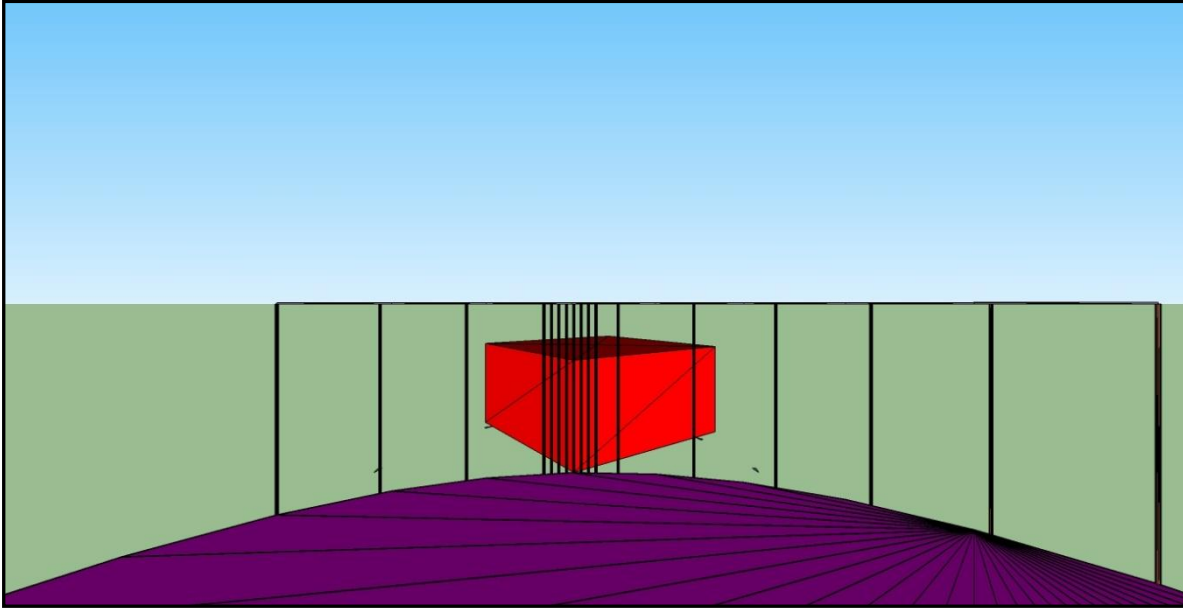


Figura 76-a .Arriba se muestran el "preview " vectorial del "OGC" 3d generado en Sketchup, utilizando el mismo modelo . que se usa en todos los ejemplos. Gráfico J.Santoyo.

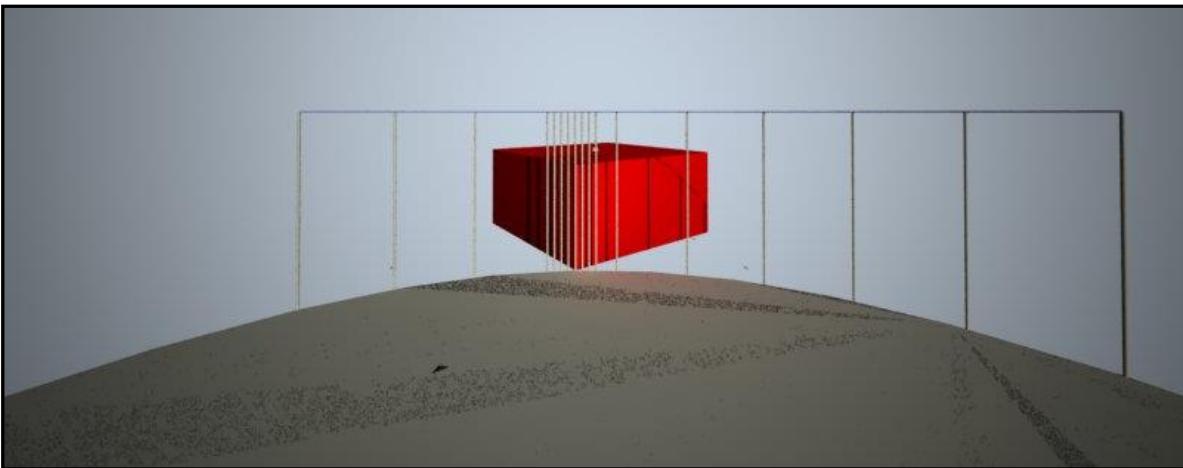


Figura 76-b Render d la figura 75-a en bitmaps del OGC. Gráfico J.Santoyo

Utilizando el mismo modelo 3d generado en Autocad, se transformó un modelo de exportación en formato .3DS (formato común de exportación de archivos CAD 3d) que posteriormente se insertó en el programa Sketchup, versión 7.0, colocando la cámara en la posición que el "OGC" establece, generándose esta imagen. Seleccionando en el software el modo perspectiva de 2 puntos de fuga, se efectuó la comprobación sobreponiendo a la imagen de control esta imagen (insertando esta última como raster image en Autocad) observando consistencia total o igualdad geométrica con la perspectiva de control de Alberti.

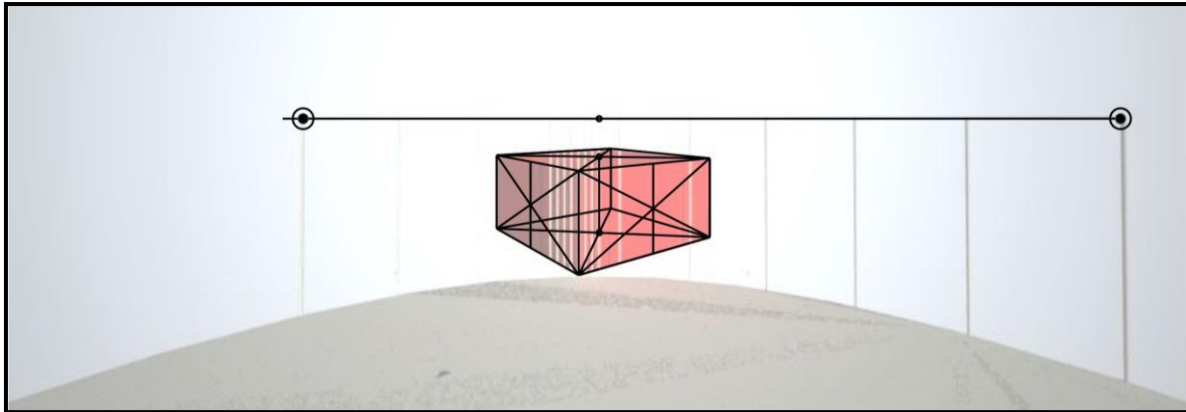


Figura 76-c como prueba experimental se sobrepone el render 3d en SKETCHUP y el Cubo 37, en color negro, comprobando la identidad de ambos casos. Gráfico J.Santoyo.

La superposición del Cubo 37 (color negro) con la imagen de *render*⁸⁹ generada en Sketchup demuestra, como en el caso anterior, la igualdad de los trazos. La superposición se generó en software Corel draw con la finalidad de traslapar el Cubo 37 en estado vectorial sobre la imagen de sketchup "renderizada en bitmaps" (mapa de bits) (Vease Figura 75-c).

⁸⁹ .- La palabra **render** es un anglicismo se traduce del idioma inglés como realizar "renderizar" es un vocablo no incluido en la lengua española, pero al no haber traducción alguna la utilizamos como la acción de generar una imagen mediante la computadora.

Caso 3 Imagine 3d FW 2.0

Como tercer ejemplo de laboratorio digital se incluyó también el software IMAGINE 3d, en donde se insertó el mismo modelo de exportación en 3ds en el software, usando el "Stage editor", para controlar, cámara ángulo y lente, obteniéndose el resultado que se muestra a continuación.

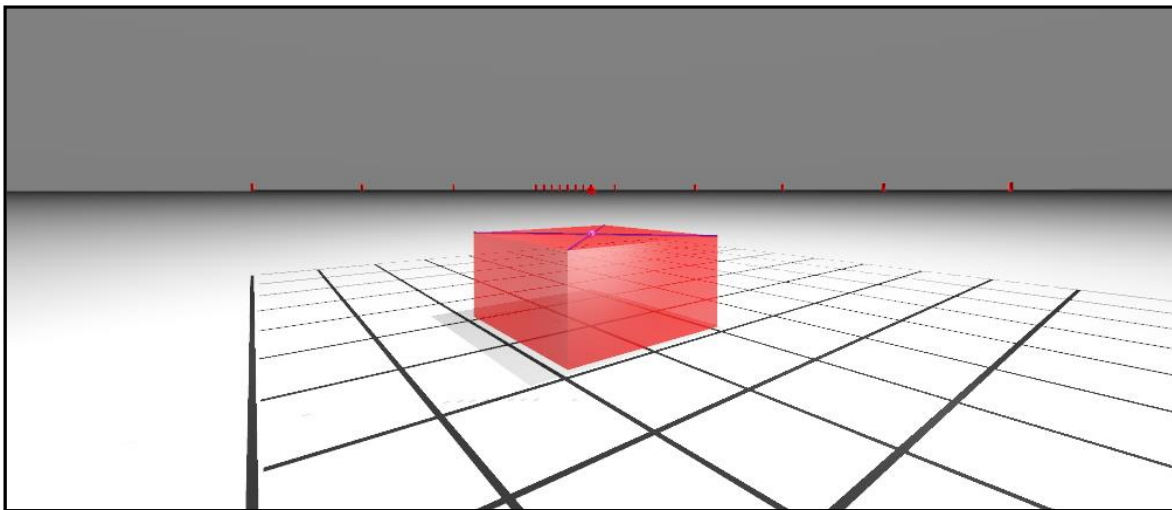


Figura 77-a Se muestra el "preview" del (OGC) generado en IMAGINE 3d, 2.0 FW, utilizando el mismo modelo 3d. que se usa en todos los ejemplos. Gráfico J.Santoyo.

En un tercer ejemplo, la superposición del OGC (color negro) con la imagen de *render* generada en *IMAGINE* (software de modelado 3d), demuestra, como en los casos anteriores, la igualdad de los trazos.

La superposición se generó en software Corel draw con la finalidad de traslapar el OGC en estado vectorial sobre la imagen de *IMAGINE* *renderizada* en *bitmaps*(mapa de bits).

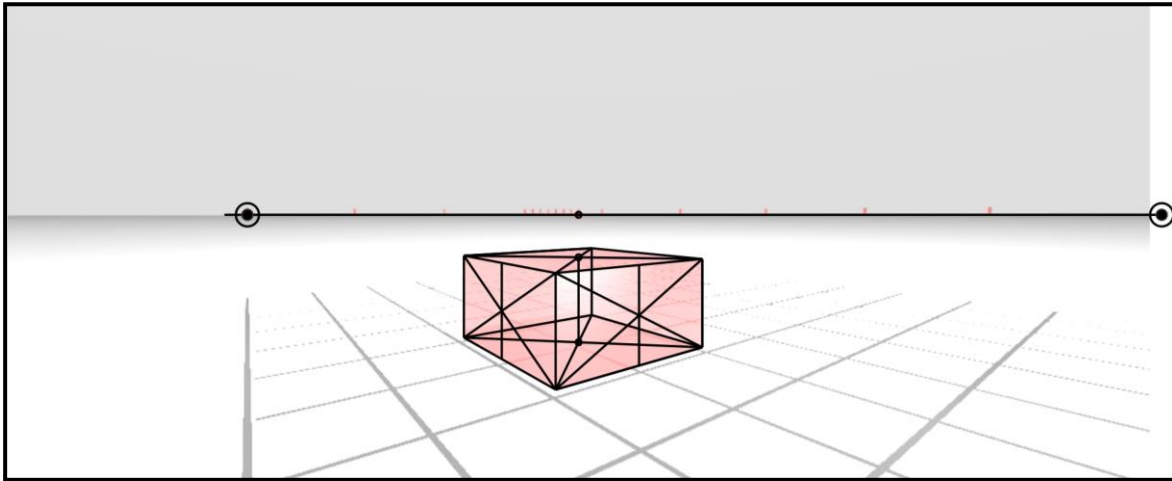


Figura 77 b. la imagen digital de la figura 77a ,se traslapa con la vectorización del cubo 37 obteniéndose el mismo resultado perspectivo. Gráfico J.Santoyo

Conclusión de la Etapa 2 del laboratorio CAD

El estudio digital concluyó dentro del laboratorio con la generación de imágenes tridimensionales por computadora. Para poder comparar dichas imágenes, se debieron tomar las mismas condiciones, aplicadas a los ejemplos construidos, mediante métodos tradicionales de uno y dos puntos de fuga. Se comprobó que las imágenes generadas por computadora responden de manera idéntica a los métodos tradicionales. Esto está comprobado paralelamente a lo que muestra el capítulo 6 correspondiente al laboratorio experimental.

Se puede asumir por lo tanto que se utilizaron procedimientos geométricos para el cálculo de imágenes en los programas por computadora que tuviesen resultados idénticos a los de los métodos tradicionales usados en el laboratorio CAD.

Etapa 3

EL EXPERIMENTO GRÁFICO LOS SISTEMAS METÓDICOS (SM)

Los Sistemas Metódicos (SM) se definen como sistemas de construcción de perspectiva y se diferencian entre sí tanto por su contenido geométrico como por los resultados gráficos aplicados en un laboratorio mediante una propuesta de control.

Como una forma de entender el experimento, se propone recrear las condiciones de la escena, y el OGC.

Al existir una relación directa de las condiciones del modelo aplicable a ambos ambientes, real como virtual; se añade un este ejercicio a la suma de sistemas gráficos, paralelo al ejercicio de laboratorio CAD Digital.

Se replican las condiciones de la Unidad de Control:

Del Objeto

Del observador

Del esquema

De la posición

Igualando las condiciones que los modelos gráficos, este modelo se construyó a escala 1:10, para facilitar el manejo.

La precisión angular se generó mediante trazos trigonométricos; el modelo se hizo de materiales sencillos de manejar, como madera balsa, trovicell y cintas adhesivas. Para la ubicación de la cámara se utilizó plomada e hilo, lográndose una precisión angular y de distancia de más menos 1 % de error; la lente de la cámara, fue Nikkor de 6.7 -24 mm 3.6 X optical zoom, con apertura 1:3.1-6.7, obteniéndose el resultado que a continuación se presenta.

Se ha observado en el proceso la posibilidad de aplicar las mismas condiciones que el modelo CAD, lo que comprueba el hecho de que el modelo físico es plausible, además de que la precisión es consistente con los modelos CAD.

Índice de sistemas de construcción perspectiva

Se presenta la clasificación que demostró ser la más conveniente, organizada según su contenido geométrico. Este índice es resultado de estudios iniciales hechos directamente de las fuentes bibliográficas que han sido seleccionadas para tal fin y comprende varias clasificaciones que se propone diferenciar por medio de la siguiente nomenclatura:

(SA) La familia de sistemas básicas, que parten del plano proyectivo (Pp) como son los sistemas de J.B. Alberti, Piero Della Francesca y Vignola, que contienen las interpretaciones modernas.

(SAPM) Los sistemas basados en los llamados Puntos de Medición, contienen las interpretaciones modernas.

(SAE) Los sistemas y redes (RSAE) tratan casos que se observan con variantes proyectuales o errores generando deformaciones de proyección, que han sido publicados en documentos y textos formales.

(SPES) El sistema basado en conceptos de proyección esférica contiene las interpretaciones modernas que son fundamentadas en estos sistemas.

(SPCI) El sistema basado en proyecciones cilíndricas. Ejemplo proyección de Mercator o Aitoff.

(SMI) Los sistemas independientes que no caen en los postulados anteriores.

(SX) Los sistemas que tienen escasas o nulas justificaciones geométricas, han sido tomados de panfletos y documentos poco formales de dudosa comprobación.

Se propone, dada la posibilidad de cumplir con las condiciones anteriormente planteadas, clasificar el conjunto de los métodos tradicionales de perspectiva que se han diferenciado de la siguiente forma:

- a) El método mediante las dos elevaciones, (Costruzione legittima)
- b) El método mediante la planta y medidas directas
- c) El método mediante puntos de medición

En primer lugar se estudia el modelo propuesto por Alberti en 1432, que desde su aparición ha generado estudios minuciosos. El hecho de que Alberti no haya dejado impresión de algún diagrama explicativo del mismo dejó abierta la posibilidad de interpretarlo, lo que hicieron varios autores como Gaurico, Giombini y García Salgado. Este trabajo muestra el ejemplo de la interpretación de García-Salgado (2003) mencionada capítulos anteriores por la lógica gráfica de la misma.

El Modelo de L. Battista Alberti

Este Modelo extraído e interpretado de su tratado desde su publicación, es considerado el primer documento impreso en donde se describen las primeras maneras para construir y trazar una perspectiva.

Alberti estudia éste fenómeno de "*Prospettiva*", que según algunos historiadores sugieren le fue transmitido mediante palabra por Filippo Brunelleschi.

Este modelo se puede interpretar generando rayos visuales desde una cuadrícula en el piso, que en si la observamos en una proyección lateral estos rayos intersectan con el plano vertical representado la "*fenestra*" o el "*plano de proyección*", y de allí se toman las alturas virtuales de alejamiento que posteriormente se intersecan con las línea de tierra que contiene en medidas horizontales. Éste primer paso posteriormente se refuerza con el punto de distancia en donde al trazar una diagonal que cruza las líneas que se fugan al punto central se pretende igualar la proporción visual aparente de las distancias de profundidad.

Se observa en la figura 78-a un ejemplo con la distancia del observador aleatorio cualquiera 6.14 mts. Se propone la distancia del centro al límite del Taglio de 1.50 mts del observador equivalente a su altura o Nivel de ojos; debemos de recordar que Alberti, según Salgado (1998), propone el plano en la misma posición del marco, que aunque la distancia es de 2.00 no influye en lo absoluto al trazo .

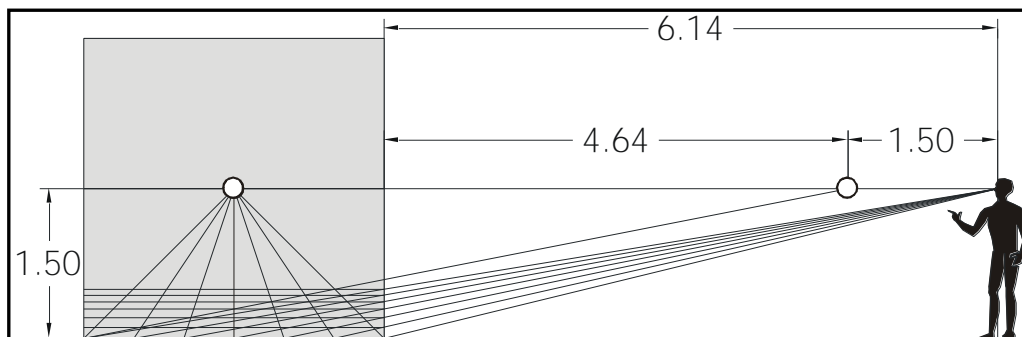


Figura 78-a Ejemplo de la costruzione legittima de Alberti

En un segundo caso se generó un diagrama equivalente a la figura anterior (78-a) en este otro ejemplo, se cambia la distancia del observador al plano proyectivo a 5.00 observándose una constante de ubicación de la diagonal de proporción, de 1.50m del observador (véase figura 78-b), obsérvese que la distancia del centro ,(punto de fuga central) hasta la proyección lateral de la ventana o plano proyectivo.

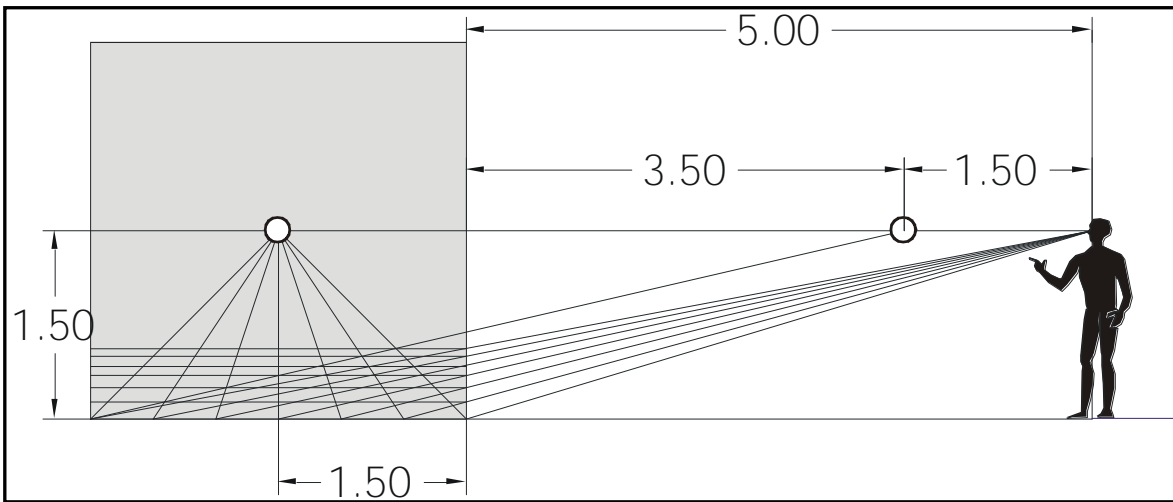


Figura 78-b las figura nos muestra un ejemplo de la costruzione legittima de Alberti a diferente distancias del observador, en el estudio de la constante se hizo con un segundo ejercicio; con el mismo proceso se observó que la distancia de 5.00 menos la distancia de 1.50 del punto del observador al punto de la diagonal es la misma 1, por lo que se puede decir que existe una constante a la relación. Gráfico J. Santoyo

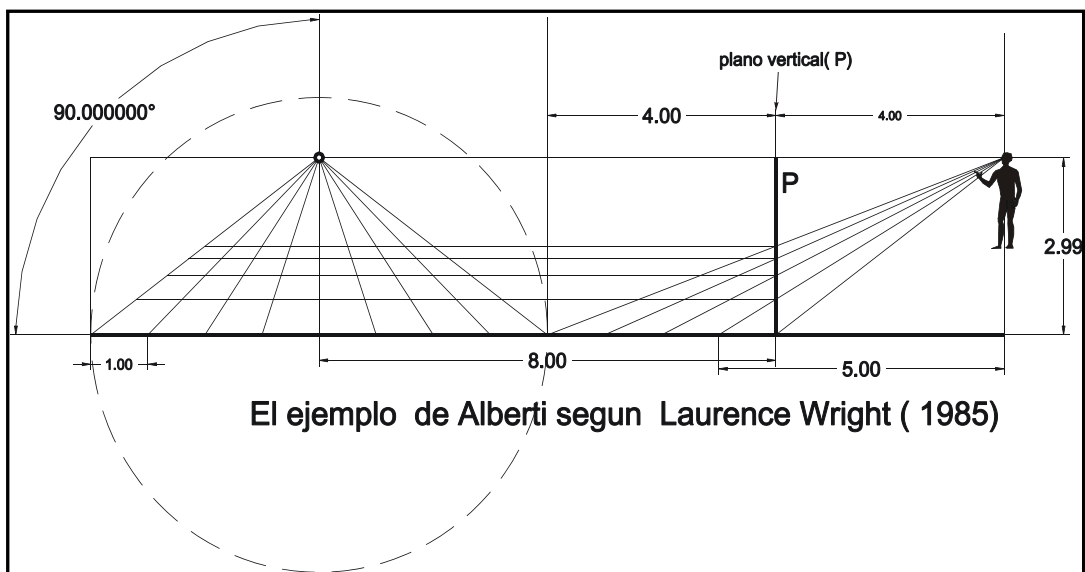


Figura 78-c. Se propone el plano "P", o ventana "fenestra" a una distancia de 4.00 metros del centro del cuadro, en un caso igual al propuesto por Wright (1985).

Se trazó una nueva comprobación con diferente distancia al plano proyectivo y se observó que la constancia en la distancia entre estos puntos existía, uno el de la diagonal y dos, el punto de vista del observador (véase figura 78-c).

El hecho de que las líneas generadas en los diagramas anteriores son paralelas demuestra la constancia en el punto del observador. Además, el sistema Albertiano usa la diagonal únicamente para legitimar, más no para generar las líneas de profundidad (García Salgado 2003).

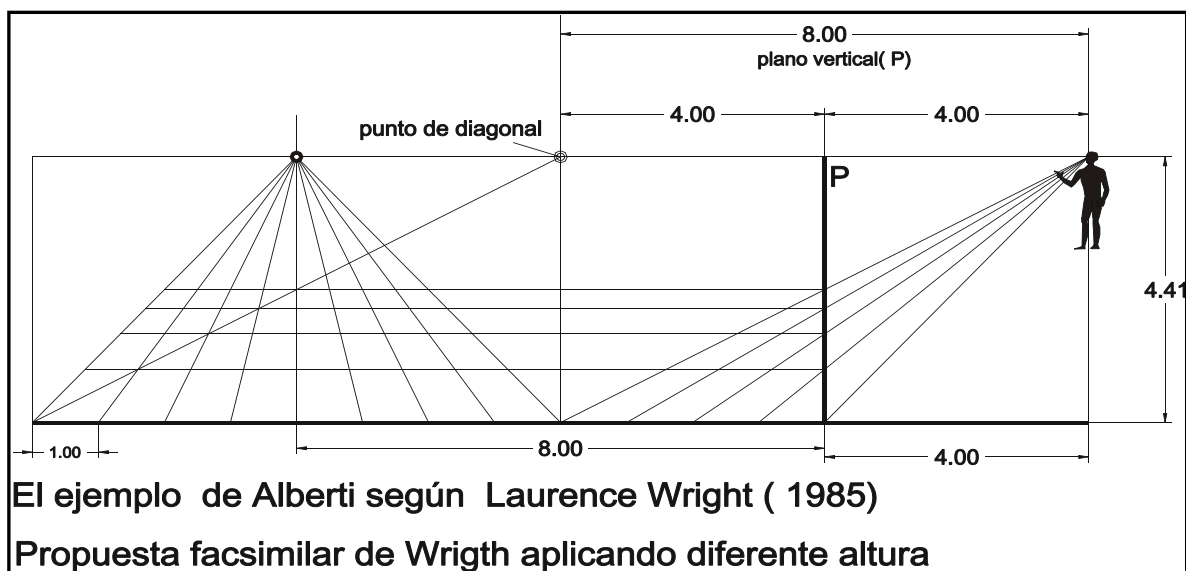


Figura 78- d. El plano "P" se encuentra 8.00 mts del centro de la ventana, y esta distancia es constante a la distancia de la diagonal.

Se hicieron ejercicios a una diferentes distancias, observando que la medida al plano no afecta la ubicación del punto de la diagonal, como se puede observar en la figura 78-d a 8m y (la figura 78-e) este ejemplo a 6.50 metros del plano "P".

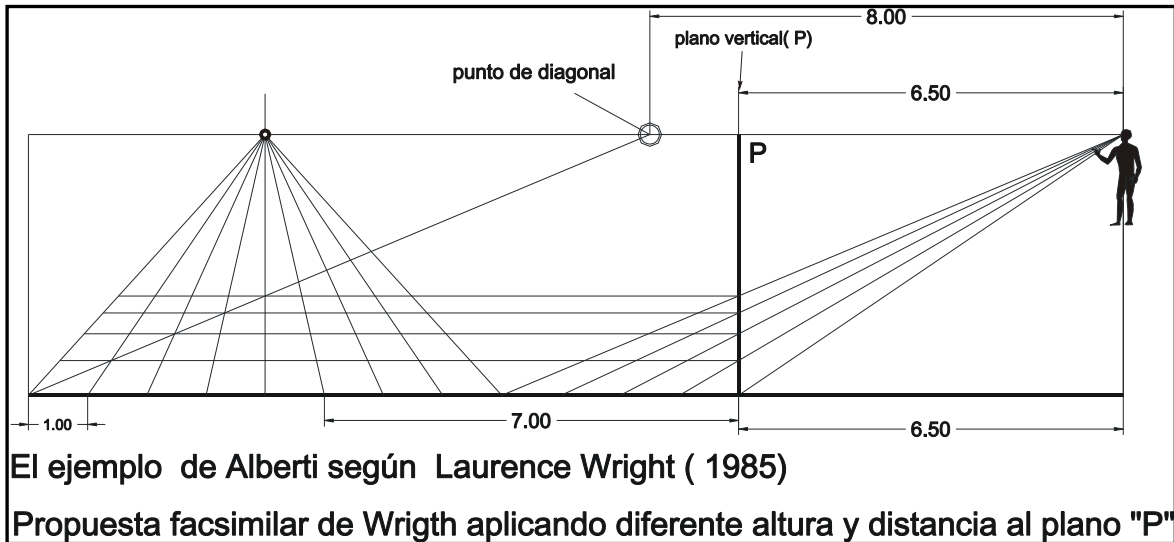


Figura 78-e. En este quinto ejemplo queda demostrado que el punto de la diagonal continua a 8.00 m del observador aun cuando difiera la distancia del observador al plano de cuadro. o (PP)

Como se puede observar En las figuras 78 a,b,c,d,e, esta interpretación obedece al modelo Albertiano estudiado por García Salgado, no por esto dejando de lado otras interpretaciones, que el Dr. Salgado expone en su artículo *"Distance to the perspective plane"* (2002).

Por otra parte se visualizó una constante geométrica, que se expresa de la siguiente forma:

"La ubicación del punto de la diagonal es igual a la distancia que hay entre los puntos : uno ,el centro de vista (D.V, O Visual principal))y otro punto ubicado sobre la misma línea de nivel de los ojo y la intersección del plano proyectivo (Pp,ó Plano de cuadro),siendo la misma distancia que hay de y el plano de cuadro y el observador".

En conclusión, la idea de tomar el sistema metódico de Alberti como punto de partida propuesto para la unificación del modelo otorga la validez dada su trascendencia y uso en el tiempo.

CAPÍTULO 5

LOS SISTEMAS METÓDICOS
CLASIFICACIÓN

EL SISTEMA (SA-1)

El Primer método, “*costruzione legittima*”, Alberti (1432). Utilizado por autores del siglo veinte (S.XX); en este caso retomamos un ejemplo de Philip J Lawson⁹⁰ (1947 pag 11-14) en su Fig 5-6 “The Cube”. En este ejemplo se expone el ejercicio, en lenguaje arquitectónico, y se nos habla de la representación proyectual en planta y de la vista lateral. Se señala la necesidad de trazar ambos para poder desarrollar la perspectiva; hemos visto en capítulos anteriores el análisis del Sistema Albertiano y Piero della Francesca⁹¹ ya ejemplificado. En Lawson se apunta especialmente hacia el tema del procedimiento usado especialmente por Arquitectos, Ingenieros, y diseñadores Industriales y todo el que requiera de un método de alto grado de precisión. En diversas publicaciones de la época aparecen estos ejemplos: Pare, Loving Hill (1952) p. 235 figura 20-8 que presenta problemas de anamorfismos que expondremos en su momento, Adrian Giombini (1946)⁹² p. 555, fig 45-46 expresa que este es un sistema usado por Durero.

En el Texto “perspectiva Tratado Práctico por FTD⁹³ de (1924) pag. 27 nos vuelve a mencionar la necesidad de contar con proyecciones tanto en planta como en alzado. Felix Konig incluye en su libro en la página 23 figura 5.3 este ejemplo; aun cuando no se da explicación alguna de sus orígenes, da por sentado la validez del método.

⁹⁰.- J.P. Lawson (1947) page 11-14... “*In this book, where mechanical drawings are needed, The engineering terms will be used, for they seem more understandable to the layman*”...

⁹¹.- “Piero Della Francesca utiliza el principio de la diagonal que va de uno a otro extremo del piso reticulado, que fija la amplitud el campo visual en el ángulo recto” TGS (1996).

⁹².- Op.cit. A.Giombini (1946).

⁹³.- FTD La misma descripción de Lawson...El primer método es notable por su sencillez pero exige forzosamente el uso de dos proyecciones del objeto...ya había sido expuesta en esta edición de (1924)

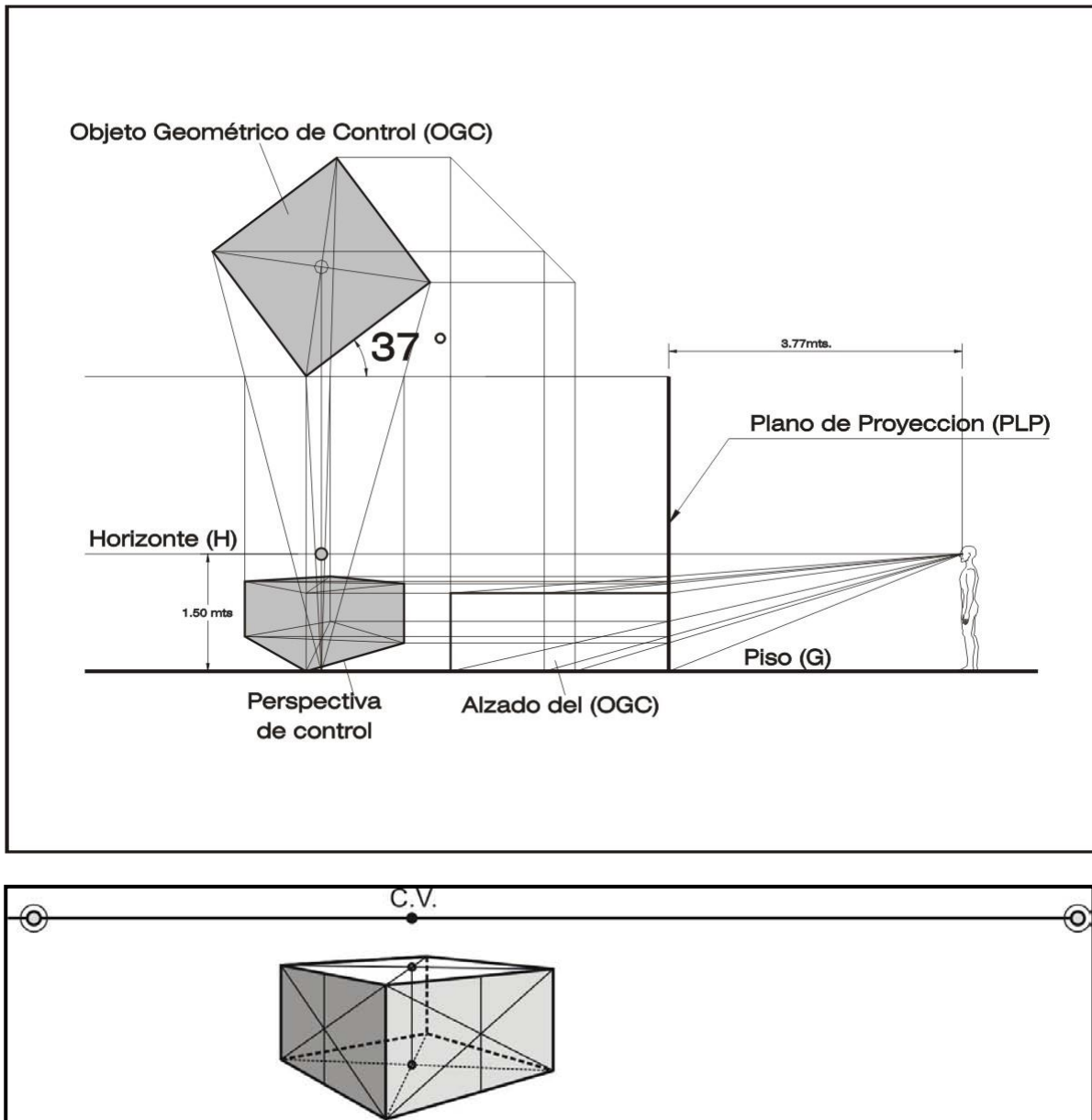


Figura 79 Sistema (SA-1) Perspectiva del (OGC) generada mediante el sistema de Alberti, incluye la posición del Centro Visual (C.V.) y centroide de la tapa superior como parámetros gráficos de control aplicables a las muestras.

EL Sistema (SA-1) (véase figura 79), está basado en la idea de rayos visuales provenientes del objeto y que son captados por la vista del observador. Estos rayos son cortados por un Plano Proyectivo, en el que se conforma la imagen. Ésta es transcrita desde de ambos geometrales, Horizontal y Lateral, los cuales, mediante ejercicios proyectivos, son ubicados en un plano Proyectivo Frontal; al ubicar los puntos de corte directamente se genera la imagen en perspectiva

SISTEMA (SA-2)

Este sistema ha sido propuesto por Andrea Del Pozzo lo muestra en la primera edición del primer volumen (1693) y del segundo (1698). Como se observa en la figura 14 de su libro "*La Perspectiva pictorum atque architectorum*" existe una forma de ubicar el punto de distancia y se propone una composición de dos cuadrados, haciendo de los vértices superiores los puntos de distancia, que coinciden con 45° .

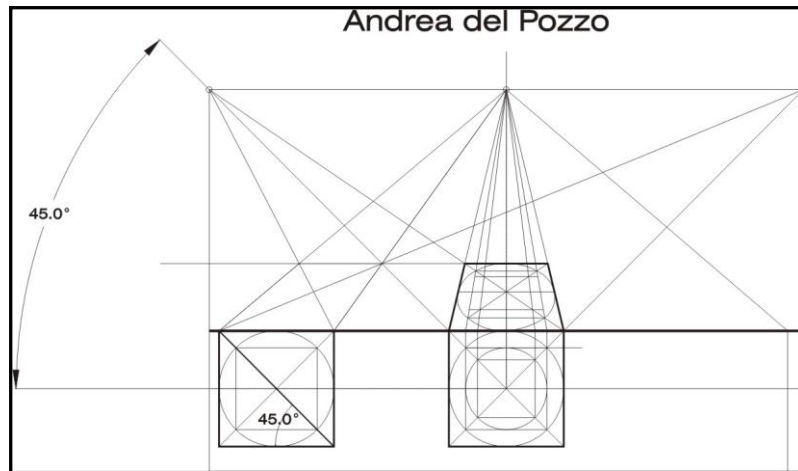


Figura 80-a El ejemplo es un prisma rectangular de 2.0 X 2.0 mts. por 1.0 mts. de altura según el método de Pozzo . facsimilar de J. Santoyo

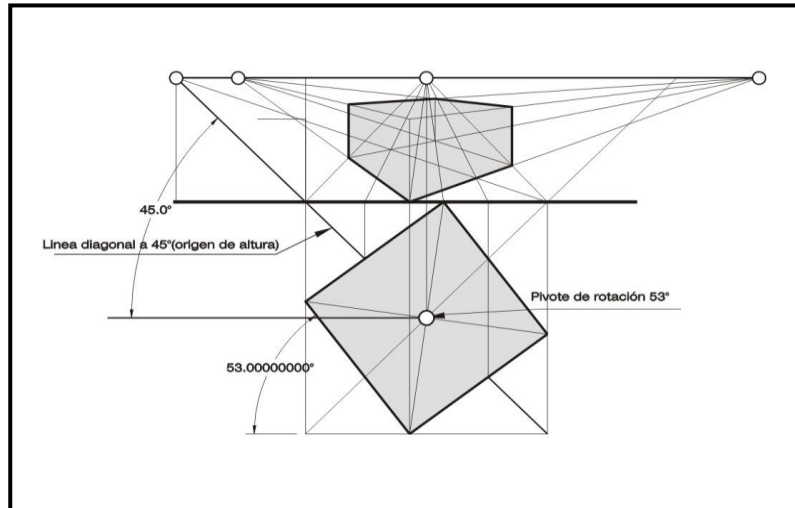


Figura 80-b Imagen del sistema (SA-2) caso de Andrea del Pozzo, aplicando el (OGC) Gráfico J. Santoyo

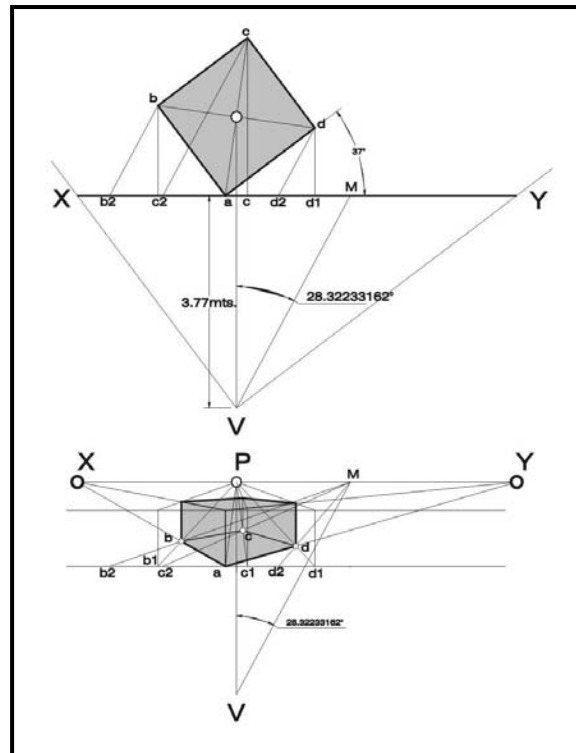
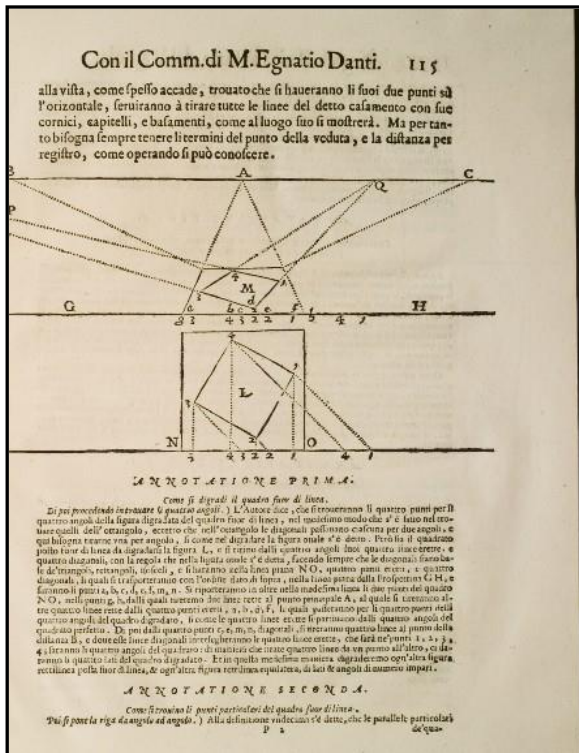
En el ejemplo de la figura 80-a facsimilar al ejemplo de la figura 14 de su libro "*La Perspectiva pictorum atque architectorum*", la altura de los ojos no está definida ni expresada, por lo cual la distancia no es constante, lo que hace a la perspectiva muy lejana. Deseando ligar las condiciones del experimento se modifica su propuesta (véase figura 80-b), por tal motivo no se genera un ejemplo ídem a la fig 14 del texto de Pozzo pero para evaluar su geometría se aplicaron las condiciones del experimento del OGC.

SISTEMA (SA-3)

En el Tratado de Vignola (1583) en su pag. 135 *regola II* se muestra una imagen que nos ayuda a inferir el precedente de este sistema parte de una literatura usada en México desde la fundación de la Real Academia de San Carlos (1796).

En el caso de SA-3 se propuso tomar el ejemplo del texto de Miguel de la Torre (1991) en donde se puede observar una similitud de razonamiento con el sistema de Malton. En el documento de M. de la Torre (recopilación documental de la cátedra de Francisco Centeno Ita) se ven ejemplos inspirados en el sistema de Vignola.

El libro de perspectiva geométrica de De la Torre incluso presenta un método de tres puntos de fuga, en el cap. "perspectiva de cuadro oblicuo" pags. 87-91.



Izquierda Figura 81 -a, Pagina 115 del tratado "Le due regole de prospettiva" de Jacopo Barozzi da Vignola, que es el mismo del método descrito por De la Torre Carbó en su texto, "Perspectiva Geométrica" (1991) pag.9, comenta que es el curso impartido por Francisco Centeno en el que se apoya para generar, la recopilación que da forma de su texto, en nuestro modelo experimental (OGC), figura 81-b derecha. Gráfico J Santoyo.

Este sistema como propuesta es una de los ejemplos comunes adoptados por varios autores de textos para uso común, lo que demuestra su importancia al traducirse de su sencillez expositiva y de aplicación.

SISTEMA (SA-4)

En 1866 con el tratado de Eugenio Landesio se formaliza en México el estudio de la perspectiva; ahí se afirma que las dos clases de dibujo que se conocen son el geométrico y el perspectivo. "El primero se utiliza para trazar las plantas, los perfiles y cortes de los objetos. El segundo muestra los objetos o sitios del modo que suelen presentarse a nuestra vista... ocasionando lo que se llama escorzo".

En el gráfico se muestra la lámina siete de su obra en la que podemos hacer relación directa con el sistema de Piero della Francesca.

Adrian Giombini, profesor de la Escuela nacional de ingenieros en México, publica su obra "Sombra y Perspectiva" en 1946. En ella se observa una variación del método de Piero della Francesca: las medidas de distancia se obtienen por medio de una línea auxiliar \overline{FB} que se ubica a tres veces la diagonal frontal a 45° \overline{AO} y que, apoyada en el geometral en proyección frontal, otorga la solución al problema de distancia.

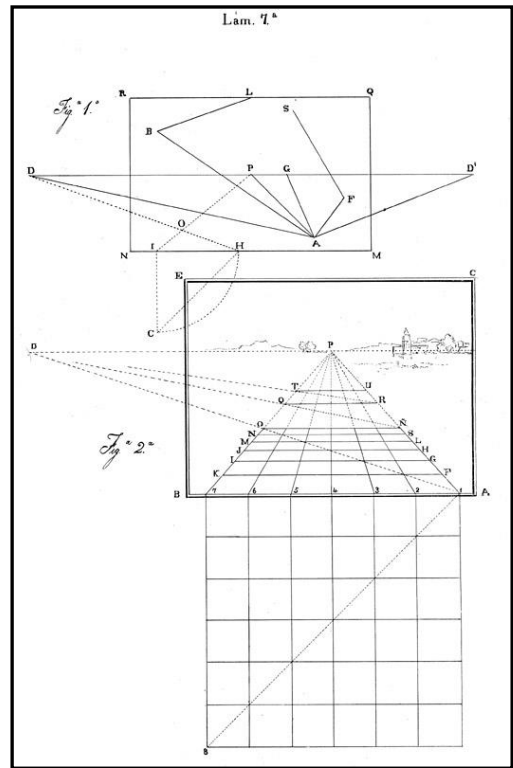


Fig.82 interpretación de Landesio lamina 7 de su tratado de (1866), Sistema de Piero de la Francesca.

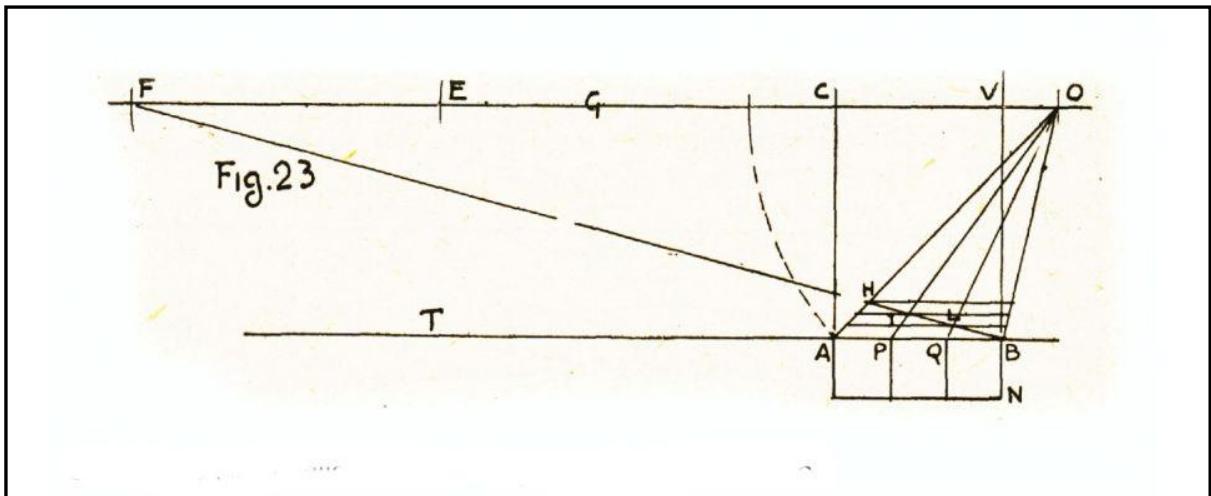


Figura 83. Giombini (1946) en su interpretación al método de Piero, donde las medidas de distancia se obtienen por medio de una línea auxiliar \overline{FB} que se ubica a tres veces la diagonal frontal a 45° \overline{AO} y que, apoyada en el geometral en proyección frontal, otorga la solución al problema de distancia.

Los casos aquí citados son algunos de los antecedentes que se tienen, metodo incluido tambien el libro de de M.Navale pag 82.y 83 de su texto).

En la serie de Métodos (SA) encontramos otra variante. En un texto de Giombini Sombra (perspectiva, pag. 528 fig- 24), una reinterpretación facsimilar del texto arroja características similares a los métodos (SA) anteriores: un plano de proyección así como el punto central A y la distancia desde A hacia el punto de rayos visuales (W); el trazo de las distancias en profundidad es adoptado de la misma forma que lo aplica de la Francesca, aunque con diferencias marginales de uso.

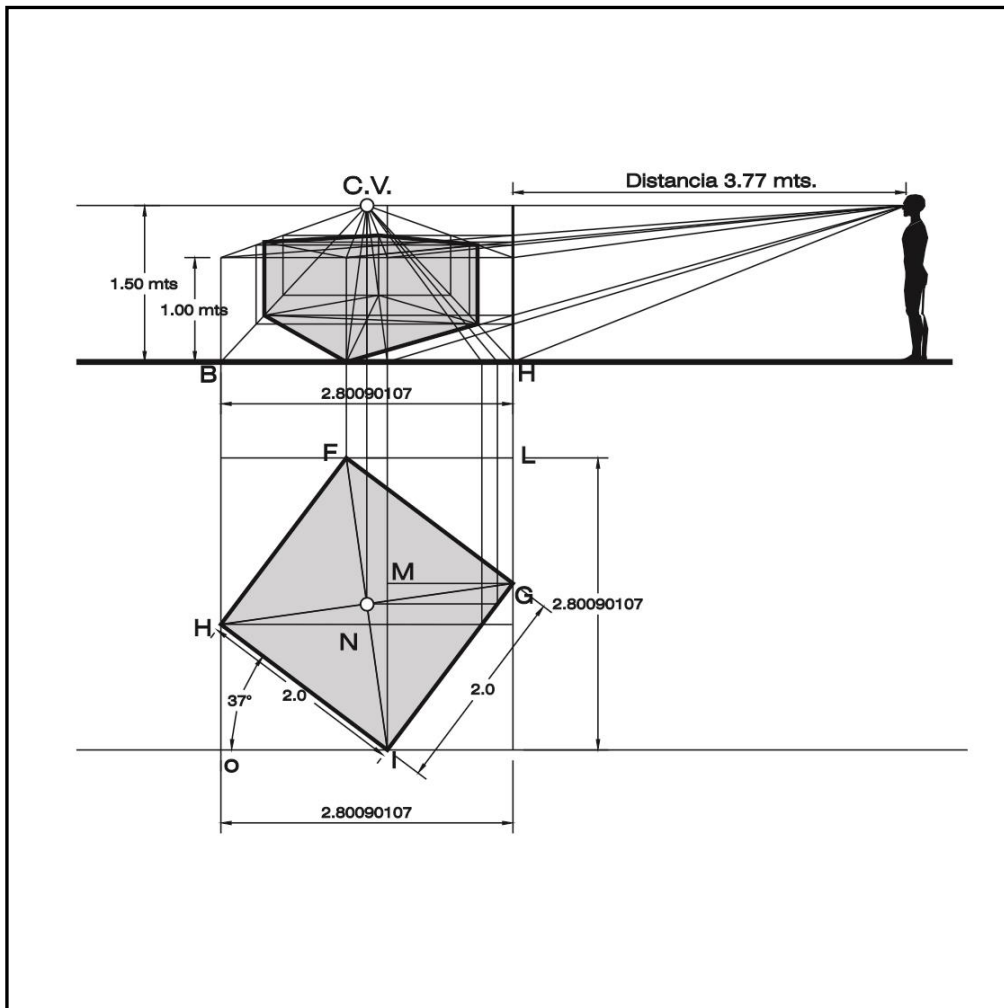


Figura 84. Sistema SA-4 Caso común en los libros de perspectiva. Ejemplo en donde se han aplicado a los parámetros del CUBO37.Sugiere Giombini que la propuesta original de Piero della Francesca, fue copiada por Barbaro y Cataneo , Gráfico J. Santoyo

SISTEMA (SA-5)

En un artículo publicado por Talbot (2003)⁹⁴ encontramos esta propuesta práctica, que tiene como inicio la distancia del observador al primer plano cuadrado, que es la misma distancia que el centro de la visual al extremo del cuadrado, lo que puede acomodarse para nuestros fines de la siguiente forma:

Talbot afirma que tipo de trazo que él sugiere fue desarrollado por Leonardo da Vinci en su obra *ultima cena*. Su enfoque se centra en el trazo armónico, que no involucra otro método que el de trazos sucesivos de cuadrados que se trazan a sí mismos armónicamente auxiliándose por diagonales. En tal caso parece ser que Talbot únicamente habla del mismo método, utiliza cualquiera de los métodos geométricos tradicionales.

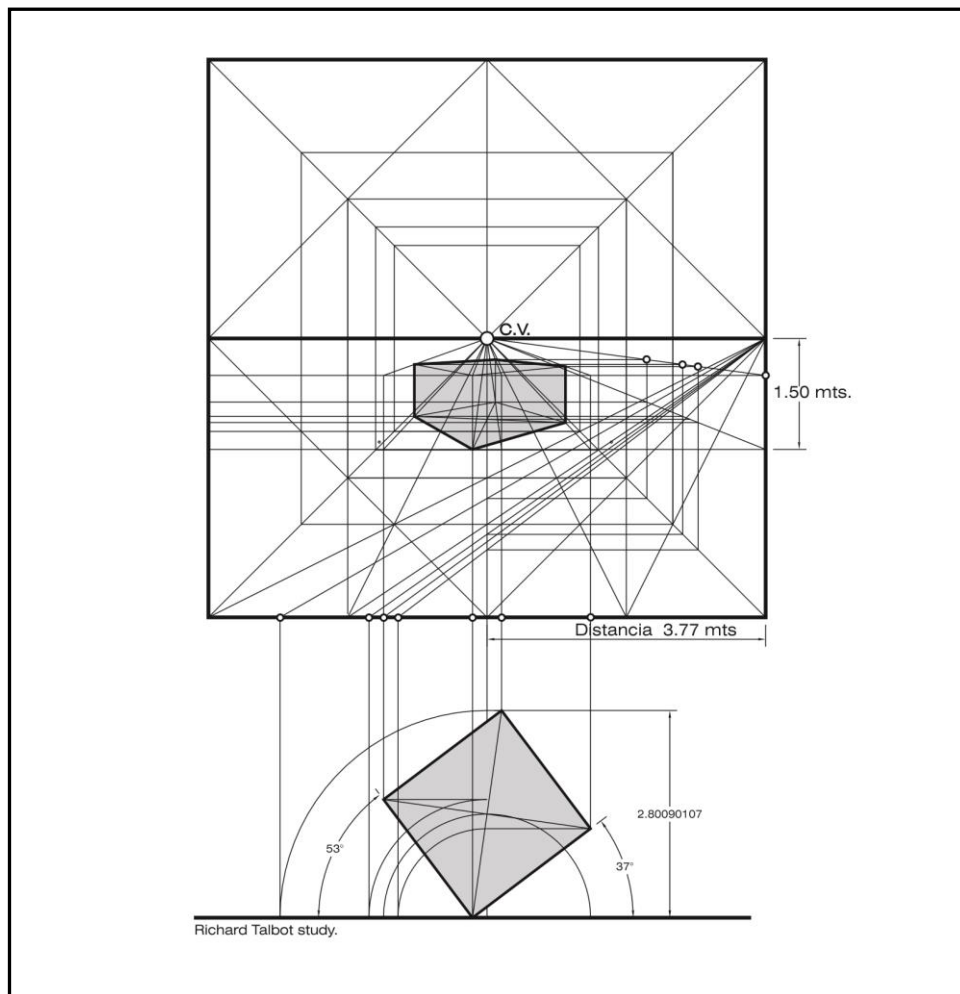


Figura 85. reinterpretación de Talbot con los parámetros del OGC, nos demuestran que su punto de vista es una versión anteriormente usada por della Francesca, anexando los trazos armónicos de profundidad. Grafico J. Santovo.

⁹⁴.- The Nexus Network Journal, *Speculations on the Origins of Linear Perspective* (2003)

SISTEMA (SA-6)

Este ejemplo, SA-6, es expuesto por varios autores contemporáneos, entre ellos, Jay Doblin en (1956) y Felix Konig (1991). Se le conoce como "Top plan system", sistema de trazo mediante la planta y la altura de los ojos (página 36 del texto de Doblin).

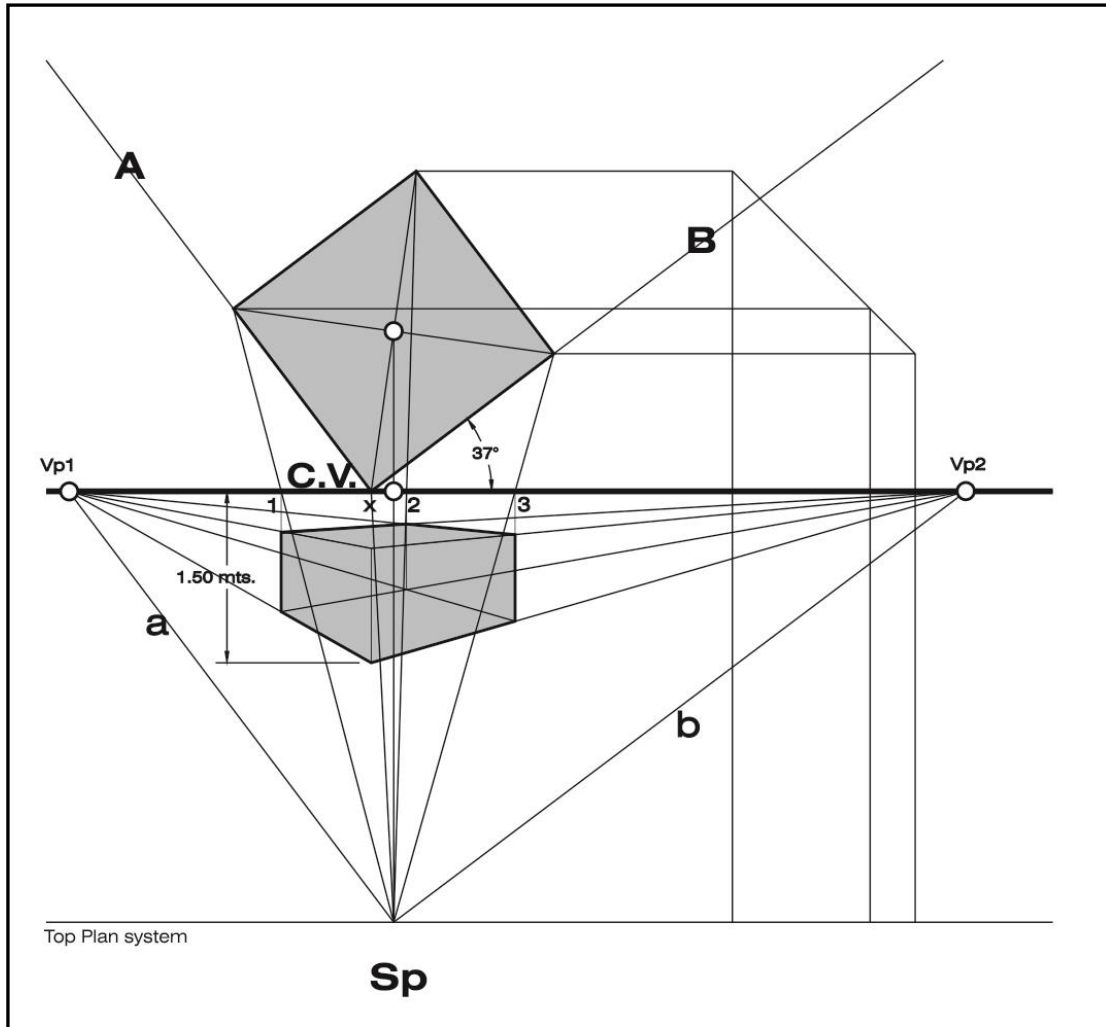


Figura 86 Sistema SA-6, también conocido como top plan system por Doblin (1956). Gráfico J Santoyo.

Como se puede observar (véase figura 86), este sistema involucra el plano proyectivo, el (C.V.) o centro Visual, y las medidas verticales directamente trazadas tirando la línea vertical de la arista cercana al objeto en planta, en un valor del nivel de los ojos desde el horizonte hacia la línea de tierra. Desde esta línea se envían las fugas a los puntos $Vp1$, y $Vp2$ encontrados en la intersección de la (SP) Station Point, "punto del observador" con el Plano Proyectivo (PP), y se obtienen las profundidades con el trazo de los rayos hasta el (PP). Este ejemplo muestra el (OGC) de nuestro experimento.

SISTEMA (SA-7)

Ejemplos generados por algunos autores como, Claudio Claudi y Konig en su texto en la pag. 32 fig 9.3, son llamados "construcción con escalas de fuga". Se puede observar que este ejemplo de Konig tiene los mismos posibles errores de Hill y Pare, pues los objetos se proyectan fuera de la perpendicular a la visual generando una cierta deformación del objeto, no así el caso de Claudi, donde se trasladan las medidas directamente hacia una línea

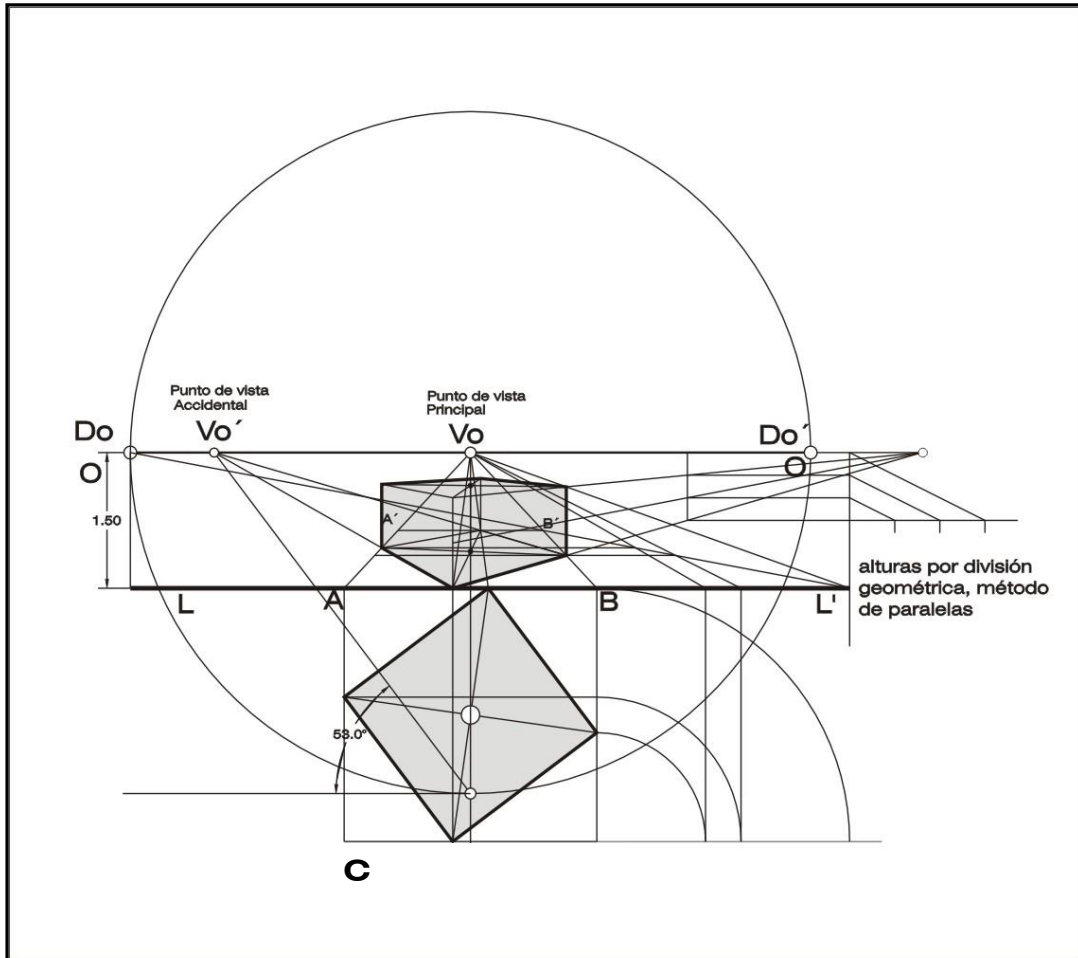
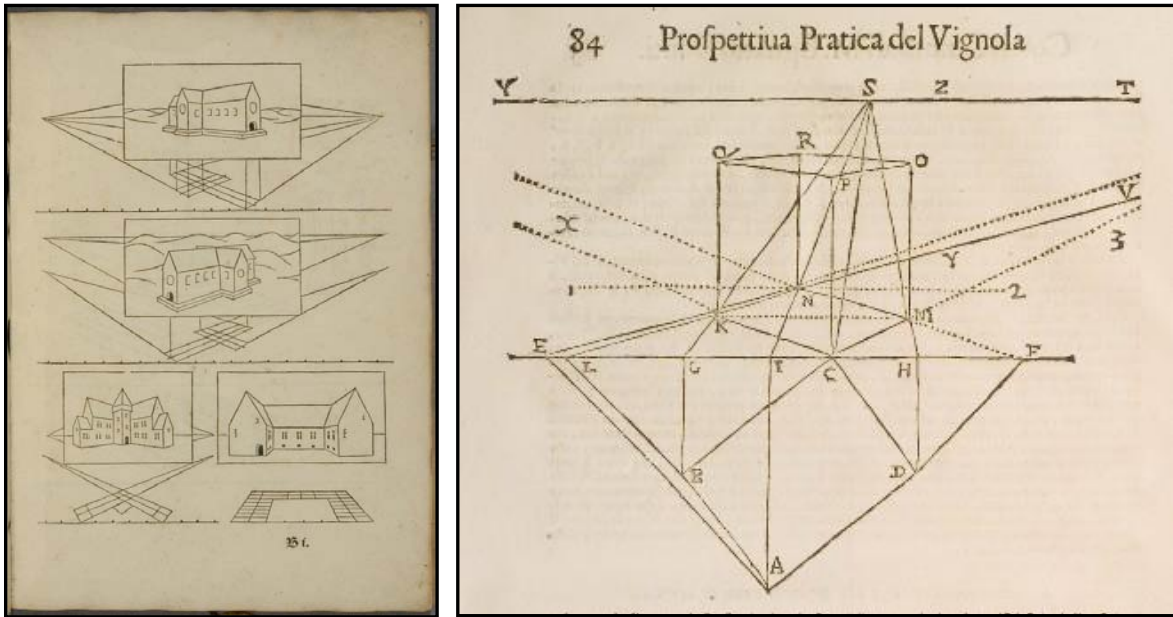


Figura 87 ejemplo del sistema del texto de Claudi aplicando el OGC de nuestro experimento . Gráfico J Santoyo

horizontal que representa el plano de cuadro y desde allí se trazan diagonales, hacia los puntos de fuga extremos D, y Do para encontrar el límite del cuadrado A B C D. Igualmente se puede trazar una cuadrícula común proyectando hacia la línea horizontal L-L' y enviando las líneas al punto Vo (véase figura 87).

ORIGEN DEL PUNTO DE MEDICIÓN, SISTEMAS (SAPM)

La idea de construcción de la perspectiva mediante los puntos de medición evoluciona desde 1505, con Jean Pelerin "Viator", cuando el utiliza dos puntos de distancia, uno hacia la derecha y otro a la izquierda del punto de fuga central.



Izquierda: Figura 88 a Imagen del tratado de Viator de (1521) "prospetiva cornutta ".y 88b derecha Imagen del tratado de Vignola con el ejemplo de su Prospetiva pratica.

Los llamados sistemas por puntos de medición, son resultado de la evolución de varios procedimientos, que vienen desarrollándose después de más de dos siglos a partir de 1505.

La evolución final surge en un análisis histórico de los gráficos. El antecedente inicial de estos sistemas es el tratado de Viator y sus ediciones (1505 y 1521) en la construcción de su "Quadrato" y "perspetiva cornutta". Las ideas que presentan de las mediciones no proyectadas, como se demuestra en sus laminas generadas a partir de dos puntos de fuga ,y una línea de tierra, dan el ejemplo de cómo construir un objeto complejo mediante la proyección directa de las medidas a una línea de medidas horizontales. En esta figura de su tratado en la edición de 1521 en su pagina 18 se observan claramente las medidas que son usadas como escala y directamente trazadas desde la línea a los puntos de fuga; no se había observado con anterioridad un sistema de estas características que careciera tanto de proyecciones como puntos auxiliares de trazo.

En tratado de Vignola con el ejemplo de su Prospettiva pratica pag. 84, (véase figura 88 b).Donde se observa un punto auxiliar (S) ubicado en el horizonte o "Linea horizontal" que ayuda a dimensionar los objetos mediante sus intersecciones entre la líneas o rayos centrales y los rayos de las proyecciones generadas a partir de dos puntos de fuga X ,Y

muy similar a la perspectiva "cornuta" de Viator, por la idea de no usar un único punto central sino dos o más pero aun dependiendo aun de una proyección horizontal del objeto.

Este proceso, en la interpretación de "Ringelbergius"⁹⁵, modifica la forma para poder proporcionar sus perspectivas y utiliza dos diferentes escalas, una escala para las medidas verticales y otra escala para las horizontales.

Jaques Aleume (1628), Etienne Migon (1640) y posteriormente Jaques Ozanam (1711) son los que introducen formalmente el punto de medición (MP), que involucra directamente la distancia del observador en la posición de los puntos de medición.

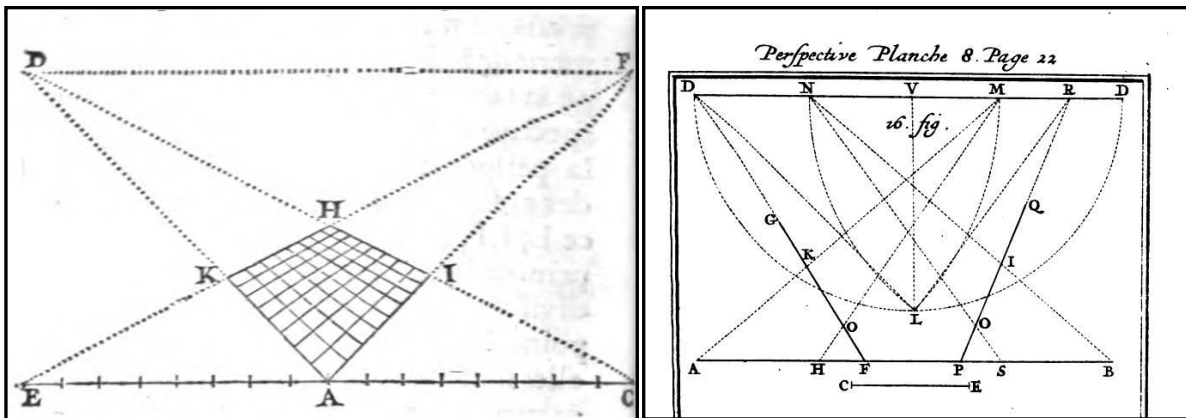


Figura 89-a izquierda Imagen del Traite de perspective de Bernard Lamy de 1701 pag. 138, figura 89-b derecha "La Perspective Theorique et pratique, ou Lón enseigne" de Jaques Ozanam, de 1711 planche 8 pag. 22.

B.Lamy presenta esta imagen (véase figura 89-a), que es una reinterpretación del tratado de Viator(1505). Dada la época en que aparece este tratado, se puede decir que es únicamente un ejemplo representativo, ya que no incluye escala alguna; sobre la línea EC se encontraría la escala directamente obtenida de la proyección vertical del objeto en cuestión utilizada desde Aleaume.

En el tratado de Jaques Ozanam (1711), se observa un esquema en el que ya se utilizan algunos puntos auxiliares como puntos de medición, o de rumbo y se complementa con una línea A-B de mediciones. Thomas Malton ya lo habría ejemplificado en su tratado (1778), en el cual el objeto se proyecta directamente en el plano proyectivo de forma cónica, se localizan ambos puntos de fuga y se usa un punto (P) frontal como base de trazo de la arista y un punto (M) de medición. Este método es adoptado en México por varios profesores como Francisco Centeno y compilado por Miguel de la Torre en su texto de perspectiva geométrica. Las medidas se trasladan en la proyección plana de la montea hacia el plano proyectivo y de

⁹⁵- "...".Ringelberg Joachim Fortius (1499-1536), Applied the method in several examples, including some in which he threw Three dimensional objects into perspective, his construction of heigh was correct-not involving the factor e2/2- so in practice he applied different units in horizontal and vertical lengths."(K. Andersen 2007)

estas mediciones directamente hacia el punto (M) obtenido por el arco de circunferencia partiendo de la estación del observador. Este método es también descrito por König en su libro pag. 25. Figs. 6.5, 6.6.; lo llama proceso de desdoblamiento y lo explica de forma tal que los puntos medios en nuestro caso el punto M es tomado como punto al que el propone como T.r. o punto componente.

En la reedición del tratado de Brook Taylor *"Principles of linear perspective"* (1719, actualizada en 1835) se hace la siguiente descripción que pone en claro la obtención de cualquier punto mediante puntos ubicados en el horizonte.

"La intersección de las proyecciones definidas de cualquiera de ambas líneas infinitas pasando por un punto dado,

La línea d-f, es la proyección definida de la línea fa trazada hacia el infinito; y e-c, es la proyección definida de la línea c-A trazada hacia el infinito, y a, es la proyección del punto A original.

La línea d-o, es paralela a f-A, y o-e, es paralela a c-A.

El punto de fuga de la línea f-d es d, y el punto de fuga de la línea c-e es e". En esta descripción se da la pauta a la integración de la geometría descriptiva con la perspectiva, generando un modelo tridimensional plasmado en dos dimensiones (véase figura 90).

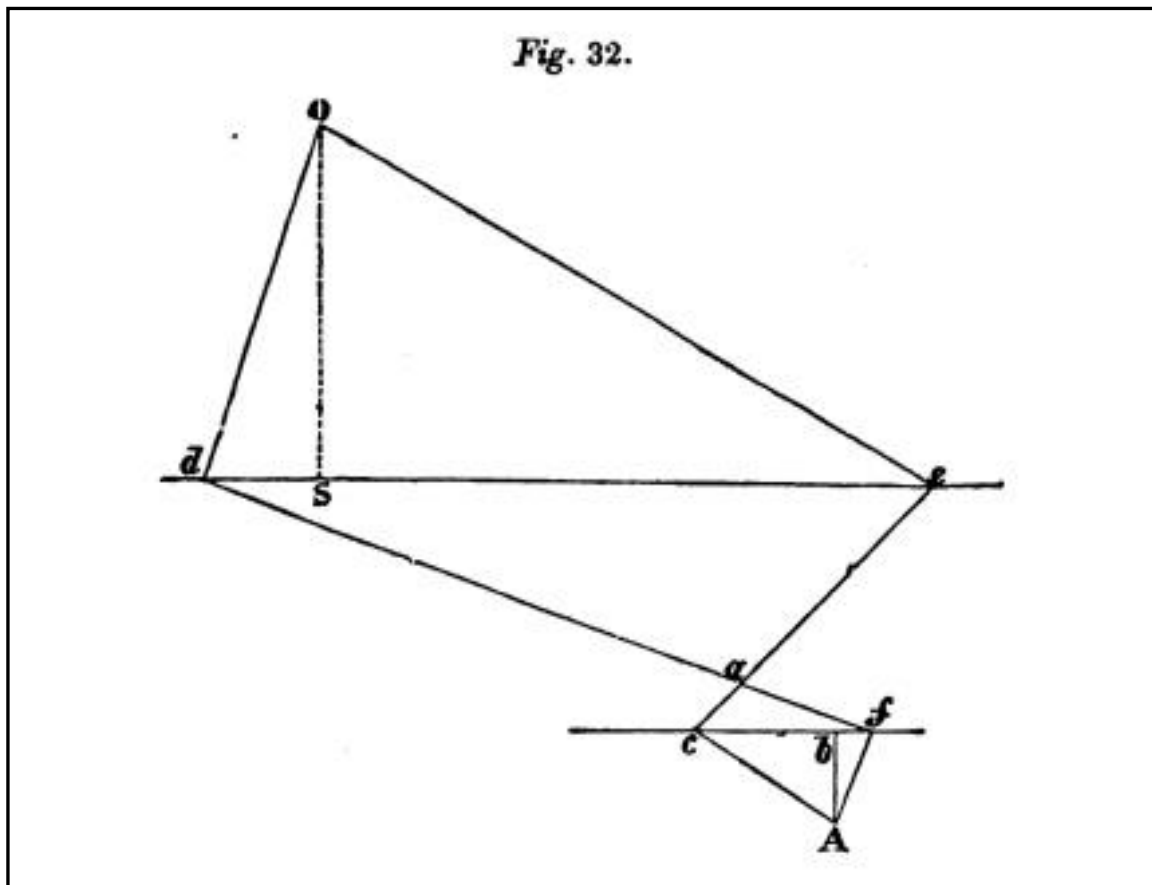


Figura 90: Imagen, fig 32 en reedición del tratado de Brook Taylor (1719)-(1835), pag. 56

El teorema de Lambert (1759)⁹⁶ relativo a este caso especial confirma el antecedente retomado el de Brook Taylor (1719) y posteriormente reafirmado en reedición de (1835) y en Malton (1778). También es estudiado por Hamilton y Highmore con su "Old method" sin dejar de lado la obra de Eustaquio Zannotti (1766) que, según Giombini⁹⁷, supera a la de Taylor.

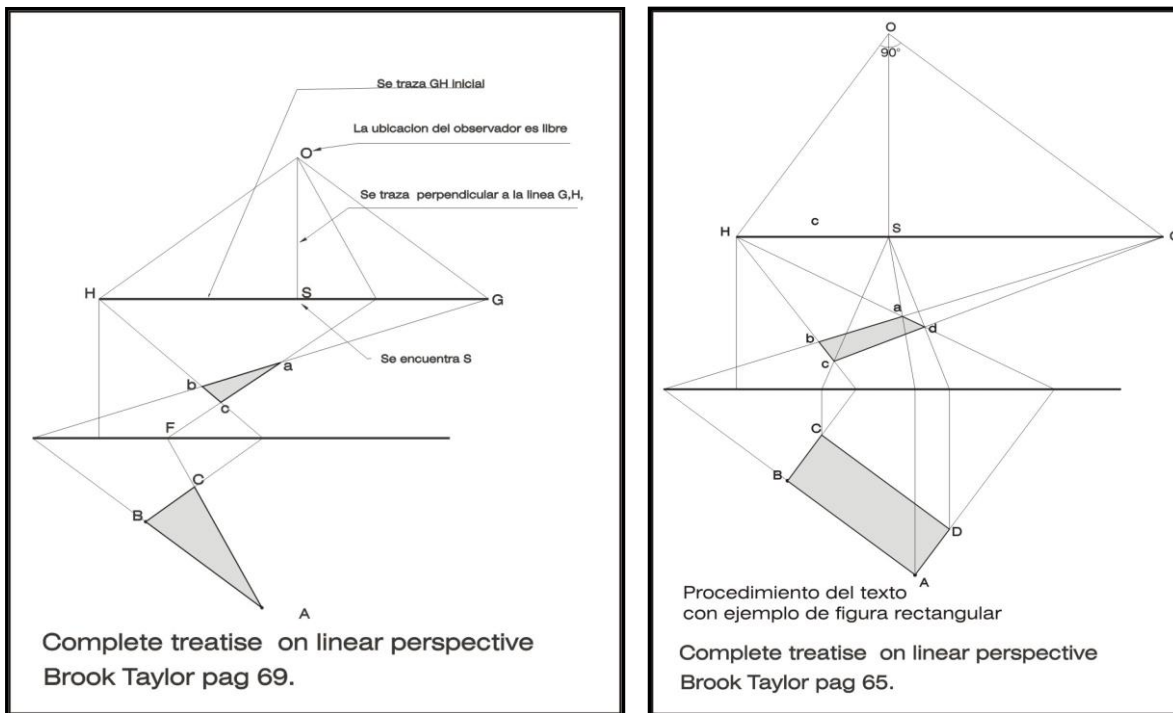


Figura 91-a y 91-b: imágenes faximilares del tratado de Taylor, que demuestran los precedentes del procedimiento de sistemas por puntos de medición o (PM). faximilares gráficos de J. Santoyo.

En los ejemplos de las figuras 91-a y 91-b se muestra la nueva forma de encontrar puntos de un plano, tomando en consideración el previo análisis de los textos. Nótese la ubicación del observador a la distancia del punto (O) así como la igualdad de los ángulos de la planta referenciados hacia la tangente de un círculo circunscrito en los puntos de fuga descritos por Taylor.

⁹⁶- El argumento geométrico de Johann Heinrich Lambert, Kirsti Andersen (2007) lo describe en pp.649 figure XII.11.

⁹⁷- "El Método de la proyección central debe considerarse como la forma mas evolucionada y perfeccionada de la perspectiva pictórica. Esta lleva la marca que le imprimió Brook Taylor (1658-1731) y por mi parte advierto que la obra de este autor es superada por Zannotti."

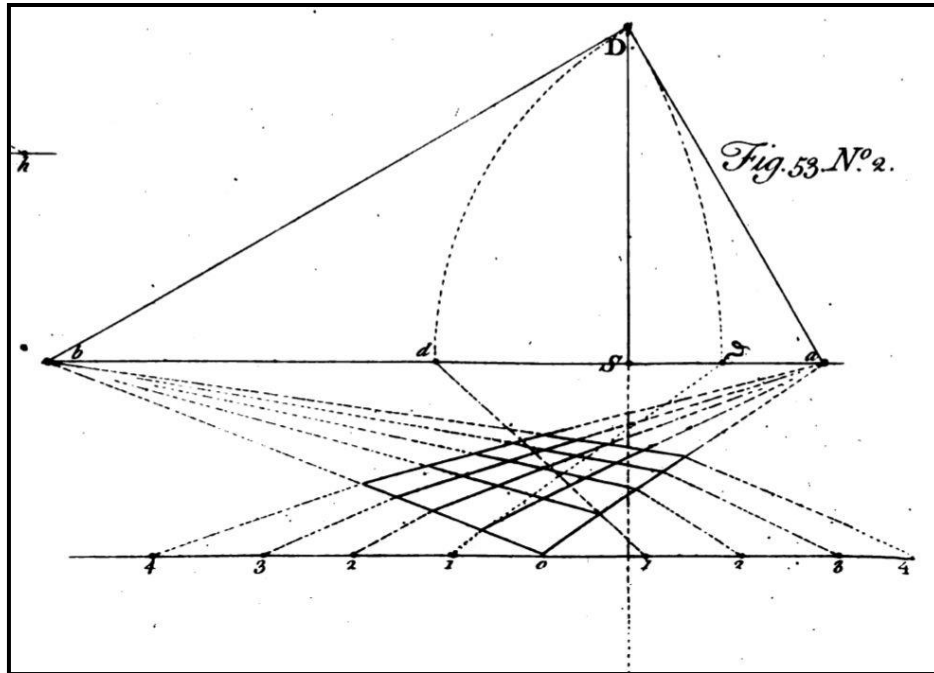
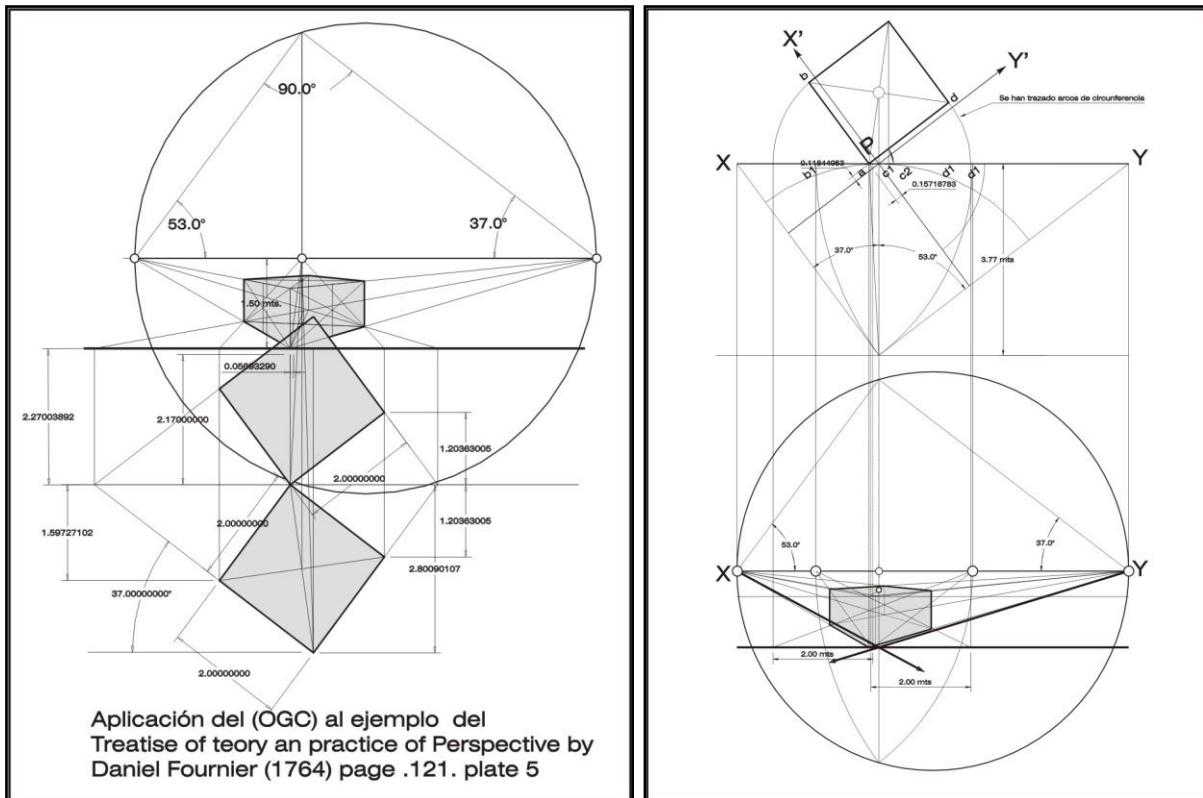


Figura 92 Imagen del libro de Joseph Highmore "The practice of perspective", impreso en Londres en (1758)

Utilizando un ejemplo de Fournier (1764) fue posible aplicar el OGC obteniendo el siguiente resultado véase figura 93-a.



Figuras 93-a Aplicación del OGC al ejemplo de Daniel Fournier, 93-b, aplicación del OGC según Highmore, cabe mencionar que esta propuesta es la que se demuestra en la mayoría de los textos contemporáneos de perspectiva. Grafico J Santoyo

Como se puede observar, se ubican en la bisectriz de los ángulos resultantes entre los puntos de fuga y la arista principal o posición del punto (D.V.). Éstos se trazan mediante un arco de circunferencia desde el punto en donde se juntan las líneas coincidentes con los ángulos de la proyección horizontal y el perímetro de la circunferencia, haciendo centro en ambos puntos de fuga (véase Figura 93-b). La ubicación y la existencia del punto de medición (PM), o "*Measuring Point (MP)*" y el proceso de trazo mencionado es probablemente la interpretación más común de los sistemas de construcción perspectiva utilizada en textos actuales.

Cabe mencionar que son pocos los que explican algún tipo de antecedentes históricos, únicamente se ocupan de la explicación del proceso de construcción. M Navale lo incluye en su libro en la pag.84 (Reiner Thomae (pag 59.), el texto "*Perspectiva Básica*" ed. AFHA 1982 pag. 66. Raya Moral y otros).

La proyección horizontal es trasladada directamente hacia el (PP) Plano Proyectivo y desde el CV se trazan los rayos; desde los puntos de fuga se trazan líneas en la misma inclinación de la planta en cuya intersección se cortan en un punto perimetral del círculo que hace centro en la mitad de la línea de horizonte para trazar la línea vertical representando la arista principal, o eje Z del objeto. A partir de ésta se tiran líneas hacia los dos puntos de fuga.

El sistema que se ha descrito anteriormente es resultado de los modelos de geometría descriptiva y de la integración de los sistemas de punto central usando las líneas de medidas, dando paso a los sistemas llamados por puntos de medición (PM). Los sistemas de trazo por puntos de medición requieren de puntos localizados trazando un arco de circunferencia hacia el horizonte .

LOS SISTEMAS POR PUNTO DE MEDICIÓN (SAPM)

A continuación se presentan los sistemas estudiados, que contienen las características anteriormente descritas, y les llamaremos Los Sistemas por punto de medición (SAPM)

SISTEMA (SAPM-1)

Los sistemas por puntos de medición no necesariamente requieren el trazo de los geométrales para su aplicación ya que se generan tramas ortogonales, de modo que el dibujante tiene la opción de modificar las condiciones del objeto o espacio. Como en los otros casos es posible tener un control de medidas y ángulos. Las diferencias entre estos sistemas son significativas, dado el origen diverso de su idea conceptual; no solamente difieren en la forma de ubicación de los puntos de medición o (PM), también en las condiciones de distancia y de origen angular, lo que se traduce en diferencias en el manejo del objeto a dibujar.

Un ejemplo característico del sistema por puntos de medición anteriormente descrito, presente en el libro de Jay Doblin y el más incluido en los textos modernos de perspectiva.

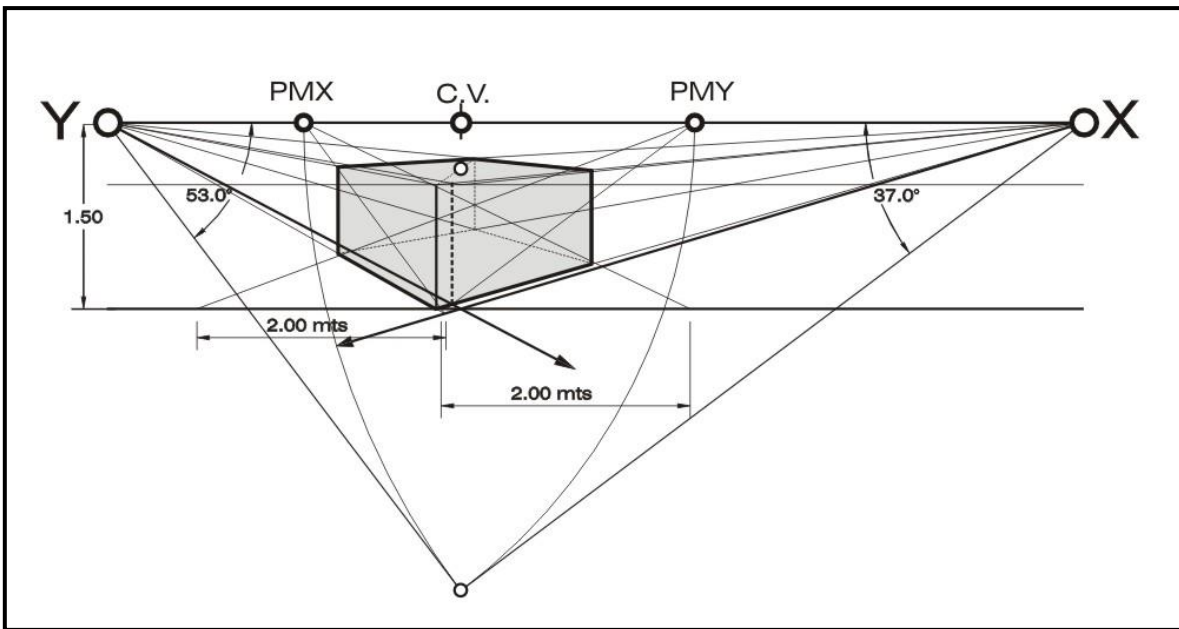


Figura 94. Sistema tradicional por puntos de medición, Aplicando el experimento del OGC. Grafico J. Santoyo

Doblin, añade una forma diferente de observar este método al poner como parte importante del sistema, la ubicación del objeto que se desea representar al existir deformaciones importantes al alejarse del centro del círculo, basa su texto en tres métodos o sistemas que él llama tradicionales con objeto de ser revisados para otorgar reglas generales y poder desarrollar cualquier tipo de problema perspectivo. Genera así un cuestionamiento de interés, como es el estudio de la distorsión de la retícula cuando las características de esta son

especiales, como el encontrarse fuera de la circunferencia visual de campo⁹⁸. (véase figura 95). Doblin plantea la base de construcción de un cubo en su posición más simple, es decir a 45° desde el punto de observación ó SP (station Point) llamándolo *oblique view*, extendiendo la red reticular indefinidamente hacia el horizonte en todas direcciones y haciendo coincidir en un punto de fuga ubicado frente al espectador, el trazo de las diagonales de la retícula, siendo este punto el centro de circunferencia que se mencionó anteriormente, con una abertura que coincide con ambos puntos de fuga.

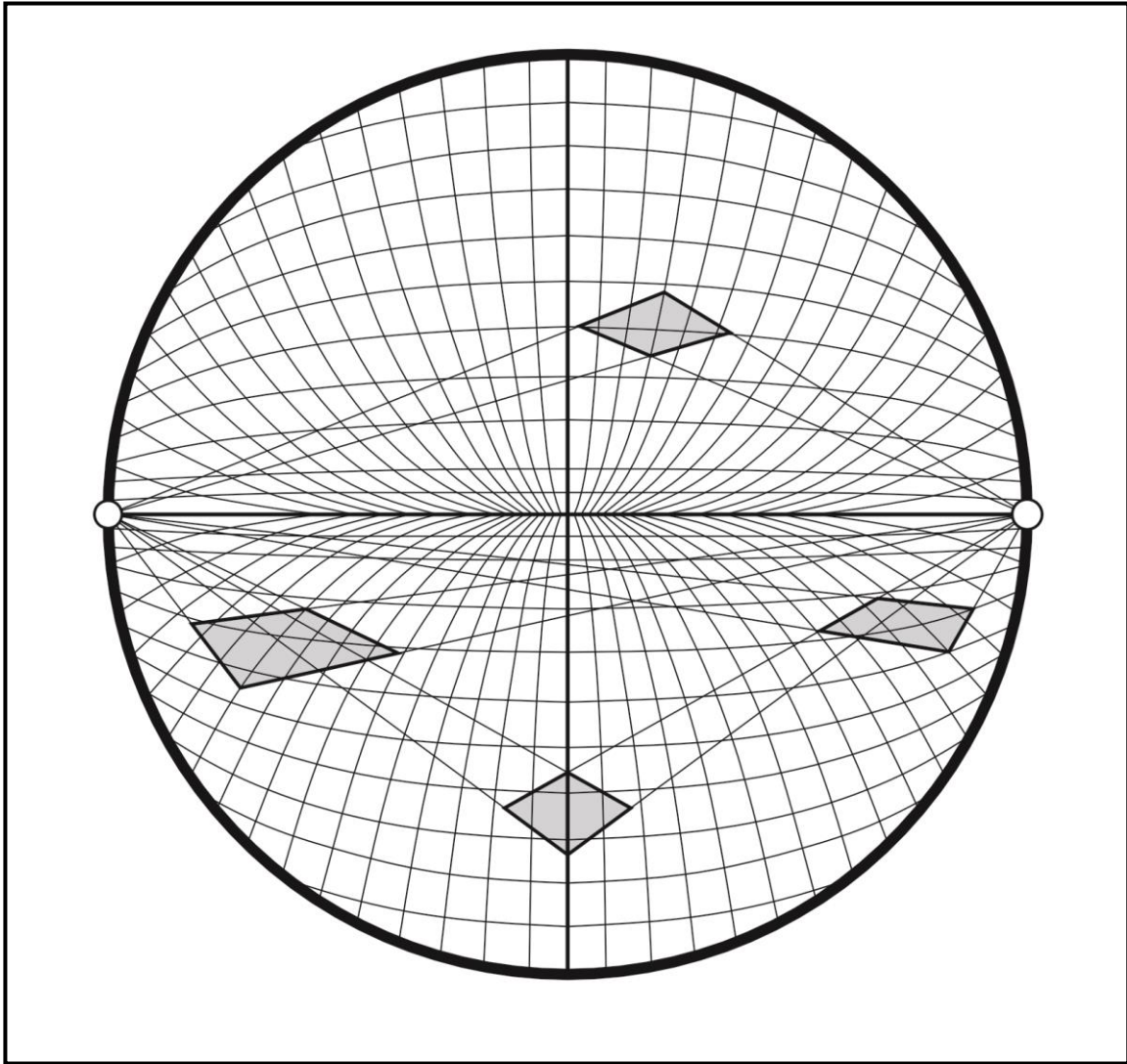


Figura 95. Imagen de la propuesta mediante rombos modificados de Jay Doblin (1956). dibujo facsimilar de J. Santoyo.

⁹⁸- "...If any looks at book held horizontally at eye level , the nearest angle is 180° straight line. As he lowers the book the nearest angle becomes more acute until it finally reaches 90°Its imposible for any square in true perspective to have a nearest angle of 90° .Any square in a persective vista whose neares angle is 90° or less is distorted" (Jay Doblin)1985

SISTEMA (SAPM-2)

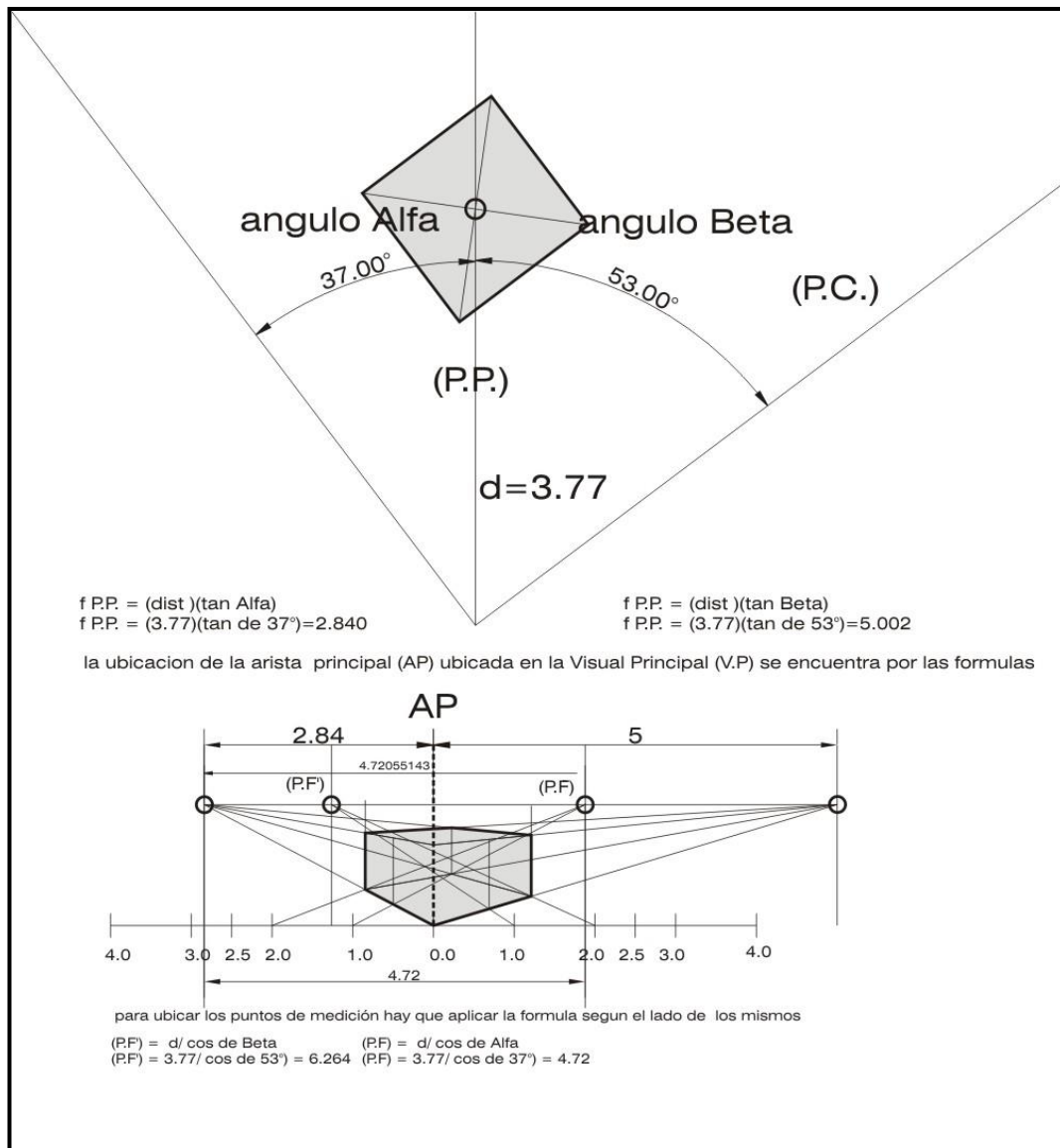


Figura 96. Sistema por puntos de medición según R. Skewes (1989), Gráfico Julián Santoyo

En un apunte de ocho páginas Enrique R. Skewes (1989) propone un ejemplo de variantes de los sistemas por puntos de medición. (Véase figura 96) Esta propuesta es una aplicación de trigonometría, propone la línea de la visual como referencia perpendicular de un ángulo dado. A estas perpendiculares de los abanicos a alfa y beta se les tiene que aplicar una relación trigonométrica sencilla para encontrar los puntos de medición (P.F) y (P.F'), como se muestra en el ejemplo.

El OGC es consistente al 100% con el sistema de Alberti; este sistema contiene un aspecto de interés, al estar involucrando ángulos en lugar de proyecciones directas en el (PP).

SISTEMA (SAPM-3)

Pedro Medina propuso un sistema llamado “sistema *mediante abanicos*”, caso sin precedentes aparentes en su construcción, compilando las notas obtenidas de su cátedra por Ernesto Nataren, y la didáctica aplicada por Santoyo (2008)⁹⁹, contiene aspectos que bien se pueden catalogar como aportaciones, por ejemplo la inclusión de las condiciones de ángulo de la (AP) Arista Principal y Escala Perspectiva (EP), condiciones que no han sido encontrados en los tratados estudiados para esta tesis. Pese a algunos inconvenientes en la proporción del objeto obtenido al usar este sistema, contiene algunas ventajas prácticas que le han dado reconocimiento en la UNAM: la nula necesidad de tener las monteas formales, la practicidad de proponer al observador de forma poco rígida y la ubicación y rotación del objeto de forma libre según convenga al dibujante (véase figura 97).

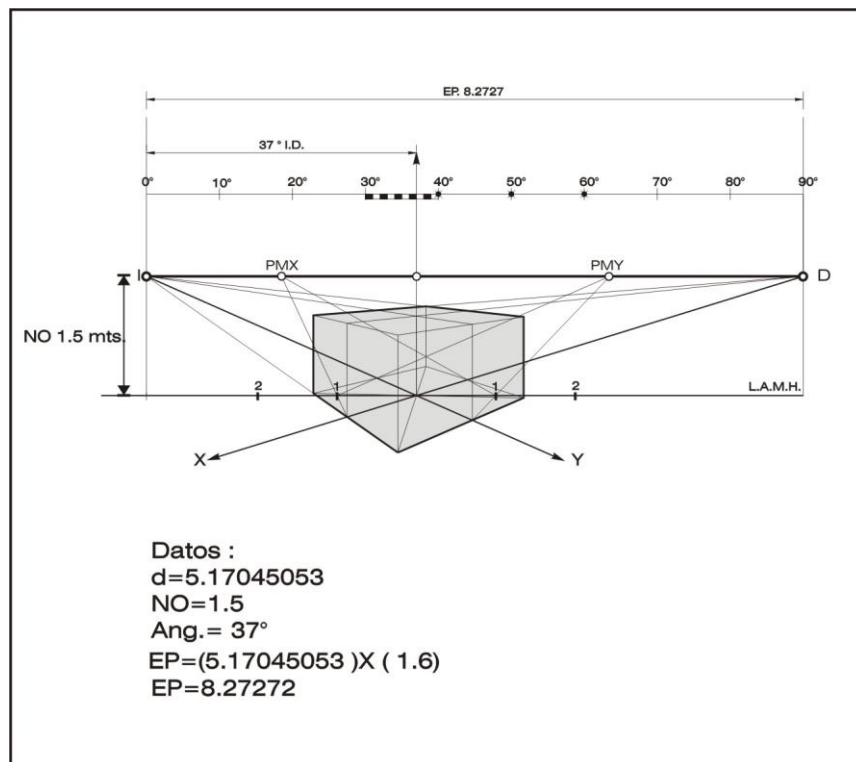


Figura 97. Se muestra el (OGC) con las mismas condiciones de control aplicadas a todos los ejemplos, cabe hacer notar que por el proceso de dicho método la distancia se ha tomado hasta la arista principal AP del objeto con ubicación en el centro del prisma con la finalidad de cumplir con el requisito angular de 37° . Por lo tanto la distancia es de (5.1704).

⁹⁹.- Santoyo en el año 2008 el texto “Perspectiva geométrica de redes”, presenta la aportación de Pedro Medina Guzmán, en la que los puntos de medición se ubican a las bisectrices de los ángulos, lo que se aplica dividiendo en mitad las distancias angulares complementarias entre la arista principal del objeto y los puntos de fuga I y D.

SISTEMA (SAPM-4)

Esta propuesta es el sistema llamado Método compuesto de amplia practicidad; es menos riguroso, pues el esquema de trazo implica una rigidez en la ubicación del punto de medición (P/3). La distancia del observador es tomada del sistema de Alberti, no existe un plano de cuadro perpendicular al punto del observador, aunque sí existe la ubicación de una arista principal escogida según la conveniencia del dibujante que estará ubicada en cualquiera de los dos puntos de fuga, I ó D; se ideó la forma de cumplir con todas las condiciones que solicita el experimento, obteniéndose el siguiente resultado.

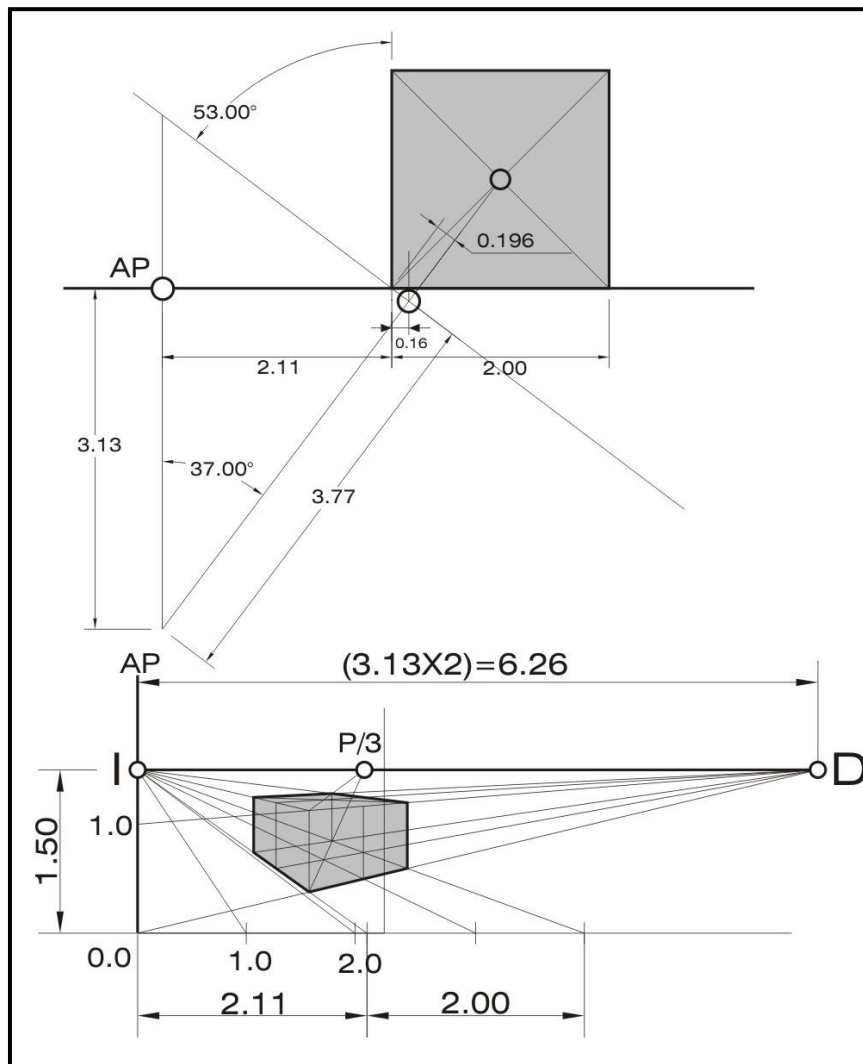


Figura 98 El método compuesto es una variante del método geométrico de redes y está basado en distancias radiales al observador y una escala que en el caso del método compuesto es de dos veces la distancia a la AP arista principal, véase Capítulo 8 Santoyo (2008)

SISTEMAS CON PROBLEMAS DE DEFORMACIÓN (SAE)

SISTEMA (SAE-1)

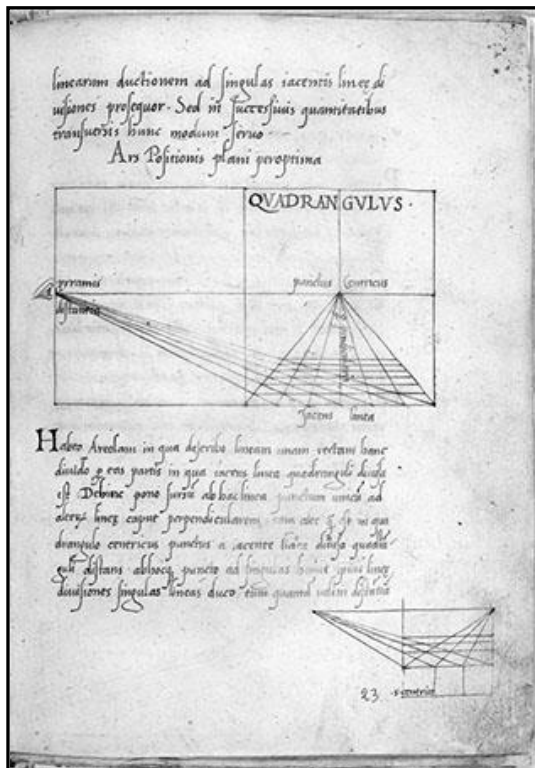


Figura 99 Manuscritto cartaceo (1518); cc. 62 (4n.n. + 54 + 4n.n.), ill.; 21.8 x15.8 cm Lucca, Biblioteca Governativa, Ms. 1448, cc. 23r-v. Facsímil según Antonio Bovolenta

Esta sección está dedicada a los Sistemas con variantes proyectuales y /o errores de proyección que en consecuencia generan algún tipo de deformación o alguna inconsistencia en el cálculo de las mediciones.

No aparecieron necesariamente como representaciones involuntarias o errores: como se muestra en este gráfico del (manuscrito A) de Leonardo, en donde se expresa tanto el sistema de Alberti en la parte baja, como un sistema que no responde acertadamente a la proporcionalidad de profundidades y que, según Jean Paul Richter, es un caso similar a los vistos en la escenografía de Sebastiano Serlio, incluso a algunos temas de Alberti.

En este ejemplo de Da Vinci, en donde se presenta en "*Il Manoscritto Cartaceo*¹⁰⁰ de (1518)" se observan ambos modos de obtención de la distancia, uno de ellos sin tomar en cuenta el plano frontal. Los que hemos denominado errores por métodos no geométricos, o empíricos anónimos, como el de la red por diagonales a 45°, han sido validados claramente en sus publicaciones, mas no se pretende aquí de ninguna forma desplazarlos por su

¹⁰⁰.- Manoscritto Cartaceo (1518); cc. 62 (4n.n. + 54 + 4n.n.), ill.; 21.8 x15.8 cm Lucca, Biblioteca Governativa, Ms. 1448, cc. 23r-v. Facsímil según Antonio Bovolenta.

inconsistencia. Por el contrario la inclusión ayuda a esta tesis a ampliar el conocimiento general sin ánimo de desacreditación.

SISTEMA (SAE-2)

La particularidad en la que están encerrados estos métodos es la propuesta formal del método dentro de un texto legítimo pero que por sus condiciones de proyección generan perspectivas que podrían considerarse fuera de proporción. Después de estudiar en profundidad diferentes textos, se encontró esta interpretación con el plano de proyección oblicuo que genera el fenómeno anamórfico en sus resultados, como es el caso del libro de Pare. Loving (part 20.6 pag. 235 *Multi view projection of piercing points*), similar a las deformaciones de la fig 27. del tratado de William Lawrence.

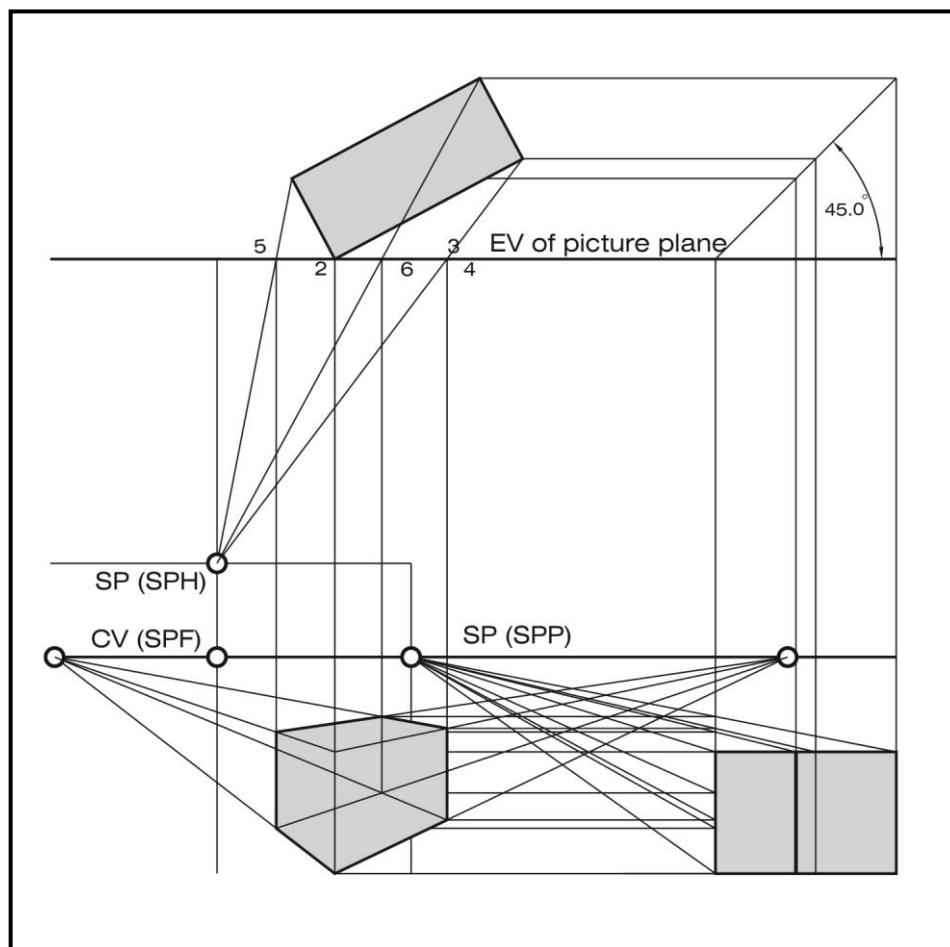


Figura 100. Imagen facsimilar de La fig 20-8 ,pag . 235 del libro de Paré ,Loving,Hill de (1952,) gráfico de J. Santoyo.

SISTEMA (SAE-3)

Aquí se presenta un facsimilar de una imagen del libro de John E Hill de publicado en (1900), Plate V figura 26. Como se puede ver en la figura de la página anterior (SAE-2), se observa el inconveniente de que el plano de proyección no está perpendicular al punto del observador "Station Point", lo que genera el fenómeno de anamorfismo gráfico, por lo tanto la figura pierde proporcionalidad y credibilidad visual, aunque en ambos textos se las muestra como imágenes de perspectiva fiel (véase figura 101b).

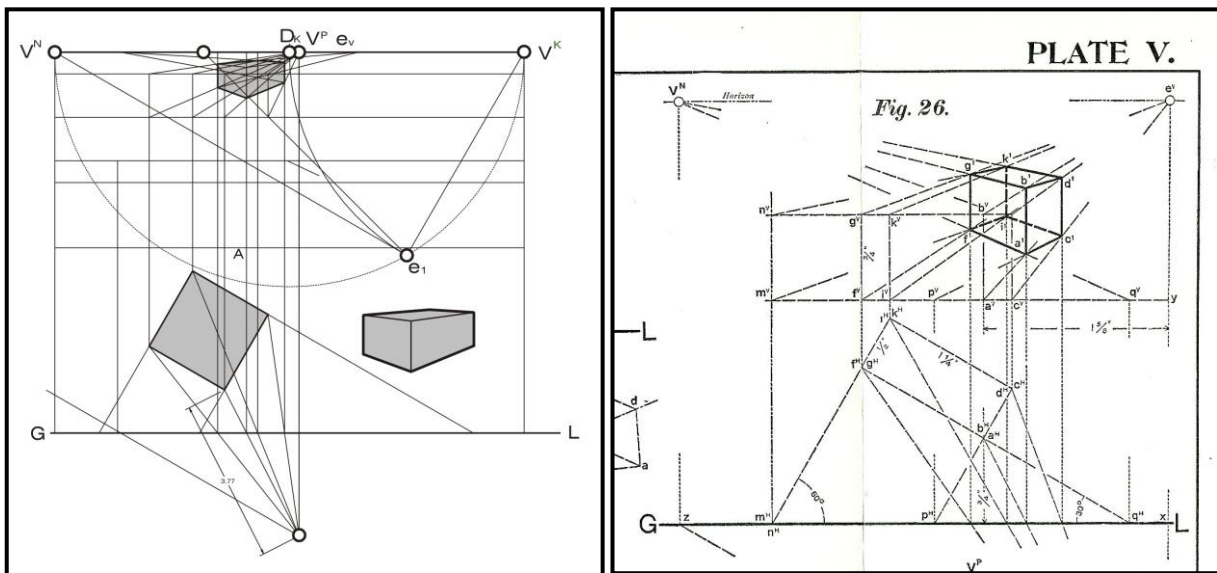


Figura 101 a .A la izq. Imagen que representa nuestra propuesta de investigación mediante el OGC grafico J. Santoyo. Según las características de trazo que sugiere en su libro: *A text book on shades and shadows and perspective* de John E Hill, (PLATE V fig 26). Figura derecha 101b.

SISTEMA (SAE-4)

El caso de Jan Vredeman de Vries se considera parte de los sistemas de perspectiva con poca rigurosidad geométrica, especialmente en los casos de representación de objetos inclinados como en la lámina 3 de su "PERSPECTIVE PARS ALTERA" o segunda parte, (véase figura 102).

Entendiendo la época en que se editó su libro (1604) "PERSPECTIVE, STVDIOSIS OPTICES SPECTATORIBVS". Los errores que se muestran en este texto sugieren que en casos especiales de perspectiva cuando se tiene que fugar a puntos arriba o abajo del horizonte, de De Vries aun cuando se tenía acceso a otros textos por la época como el caso del tratado de Guidobaldo del Monte op. cit. (véase figura 33-b de esta tesis). Presenta imperfecciones en su propuesta, no obstante es pertinente comentar que esta es la única lámina que expone este tipo de caso.

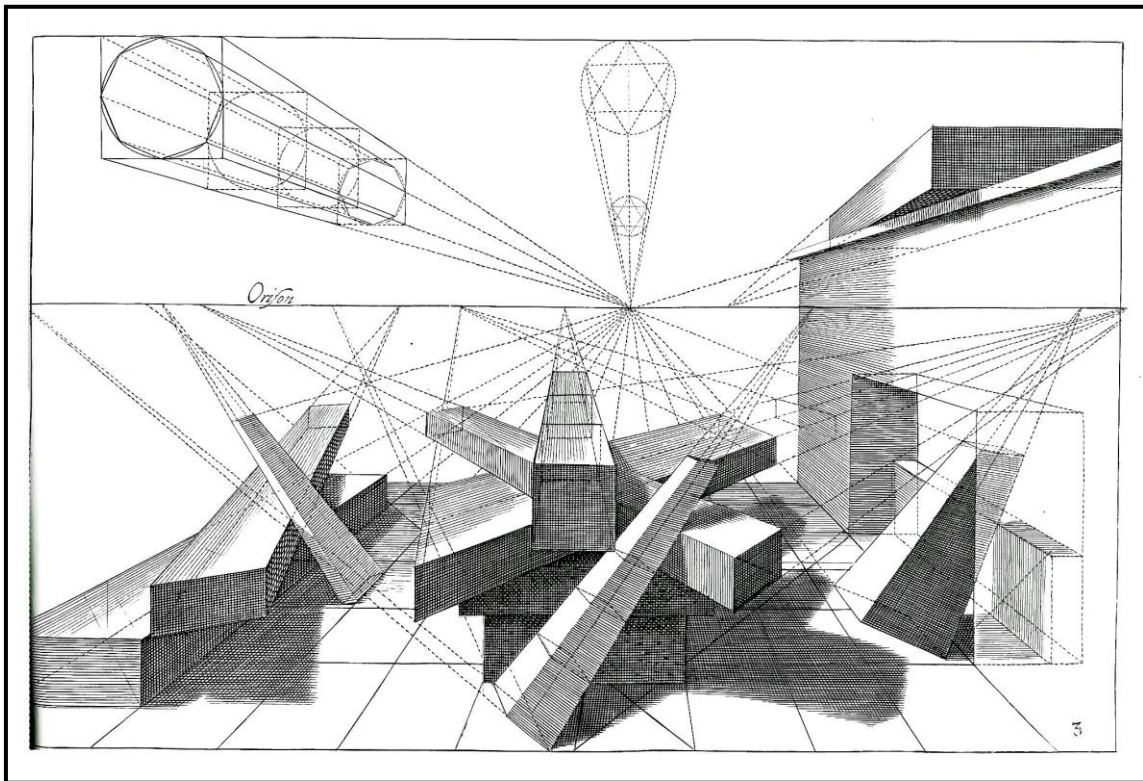


Figura 102. Imagen que muestra la página 3 del libro de Vredeman De Vries en la cual se observan errores de aplicación de la perspectiva en objetos inclinados.

En favor al texto de De Vries se presenta una calidad extraordinaria en la elaboración artística de los grabados.

REDES (RSAE)

Este tipo de redes que se han localizado en varios de los textos estudiados se han agrupado dado que la degradación de dimensión por distancia es obtenida mediante el trazo de una diagonal que viene desde la línea horizontal u horizonte y que no está proyectada en un plano vertical o (PP) *Plano Proyectivo*. Ocasionando una diferencia proporcional en las paralelas que se alejan del observador¹⁰¹ (véanse figuras 103^a,b,c).

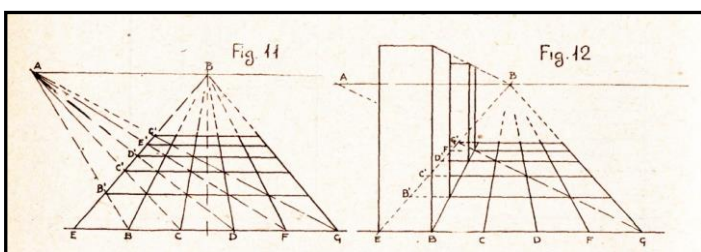


Figura 103- a. Interpretación de Alberti, que hace Adrian Giombini expone las figs.11 y 12 en pag 508 de su libro Sombra y perspectiva. Esta interpretación cae en los sistemas SAE al no tener fidelidad geométrica.

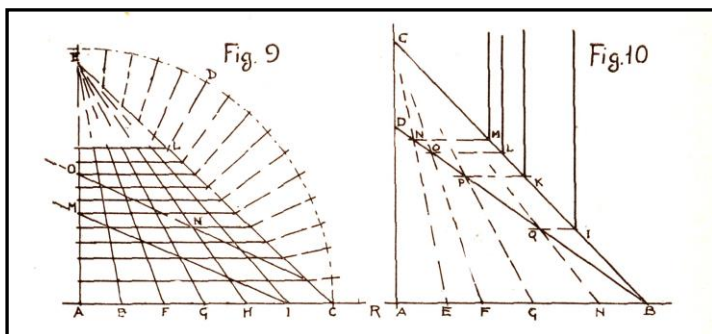


Figura 103-b. Adrian Giombini expone las figs.9 y 10 pag 507 de su libro Sombra y perspectiva, métodos atribuidos a E. Danti

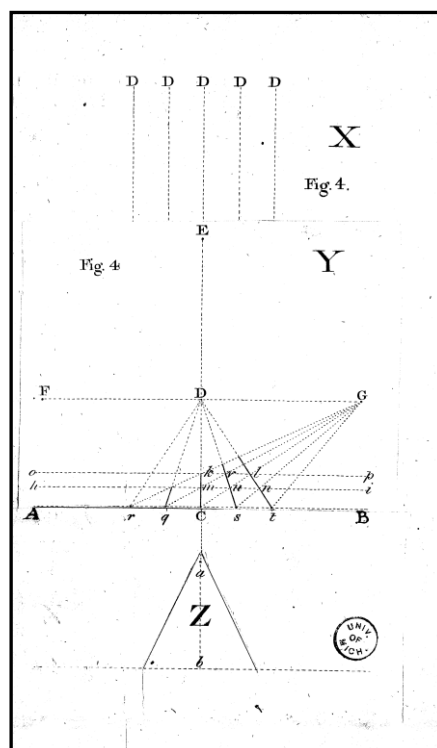


Figura 103-c. Del texto de Joseph Priestley se muestra la pagina172 Fig 4. donde se aprecia este sistema de trazo con degradación, considerado inexacto.

¹⁰¹.- En la Figura 103-c lámina de la pag. 172 fig.4 izq. del texto de 1770 de Joseph Priestley, como se puede observar al igual que en las figuras del "manuscrito cartaceo" citado anteriormente, contiene los mismos pasos que los que encontramos en Adrian Giombini Figura 103-B, pagina 508 de su texto, figs 11 y 12 abajo, que hacen alusión a este tipo de procedimiento.

En el mismo texto Giombini hace referencia a otros sistemas, de tipo empírico, que aun cuando son ejemplos del esfuerzo por obtener degradaciones carecen de una métrica exacta.

En el libro Perspective for Artists de Rex Vicat Cole, también son expuestos dichos ejemplos, con la finalidad de encontrar proporcionalidad en la gradación de distancias de profundidad. Pese a que el libro está dirigido a artistas, toma este sistema empírico para exponer la perspectiva.

CAPÍTULO 6

SISTEMAS CON
OTROS MODELOS CONCEPTUALES

EL CASO DE ANAMORFISMO

El efecto anamórfico es más un ejercicio de deformación gráfico que un sistema de perspectiva. Este tipo de representación, ya estudiada tanto por S. Marolois (1614), Vaulezard (1630), Vignola (1644) y JF. Niceron (1646), textos en los cuales se aplican los conocimientos de perspectiva en relación a la proyección de los rayos visuales, modificando el plano de proyección dan ejemplo de ello. Si hacemos el ejercicio que propone Durero en "Un der wesung der messung", es posible tanto inclinar el plano de proyección como darle una geometría esférica o cilíndrica y calcular sus distancias para generar este tipo de imágenes.

En relación a los Anamorfismos gráficos, Donald Preziosi (1989) en *Rethinking Art History*, Pag.57, señala que "se puede argüir como tal las curiosidades de la liberación de los frenos de la perspectiva central no obstante la suspensión confirmada de la importancia del afianzamiento de la posición central. Lo ingenioso del anamorfismo es su constante referencia a lo racional y al sistema estable que en el momento justo que es juzgado o cuestionado. En corto, las funciones anamórficas tanto como crítica del aparato discursivo del perspectivismo lineal y su sustento, como su validación soslayada por su poder y naturaleza misma."

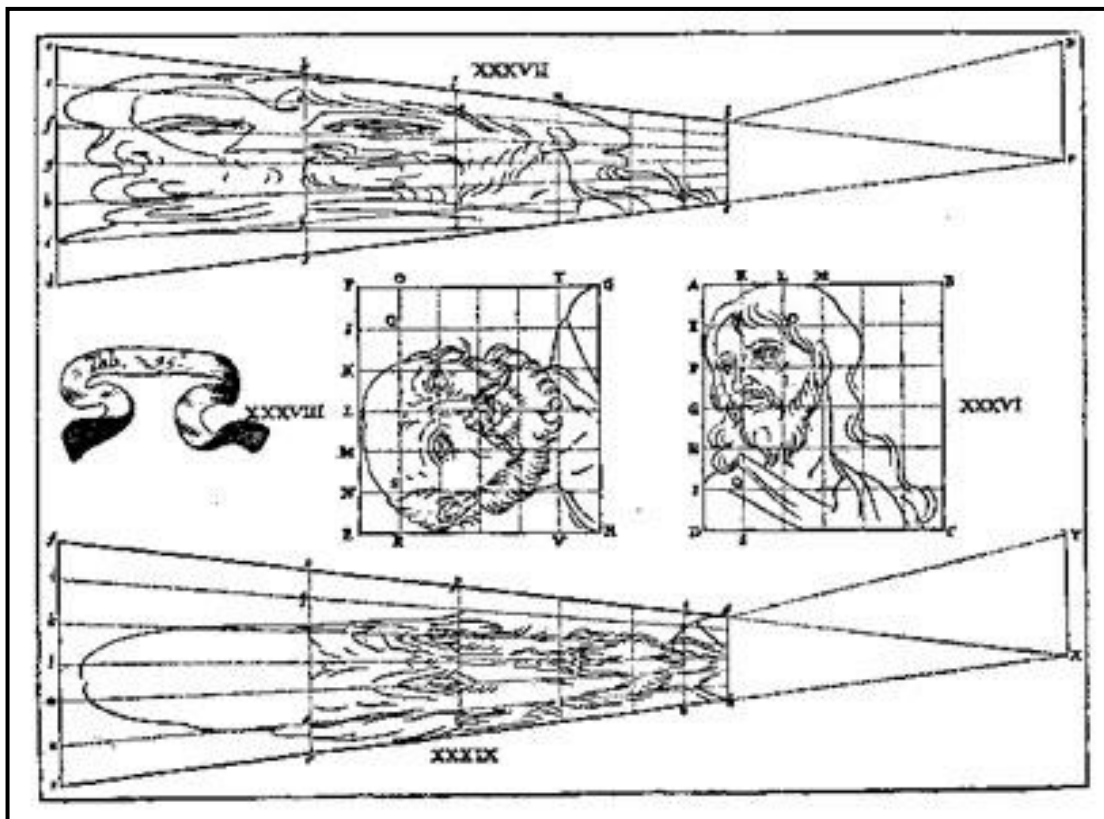


Figura 104. Estudios de tipo Anamórfico del texto de Niceron (1646) , en este caso se generaron imágenes de dibujo a base de una cuadrícula regularde 6 X 6 unidades (XXXVIII y XXXVI), para generar posteriormente , una trama en perspectiva de 6 X 6 unidades pero con efecto de progresión dado por la diagonal ya(XXXIX),

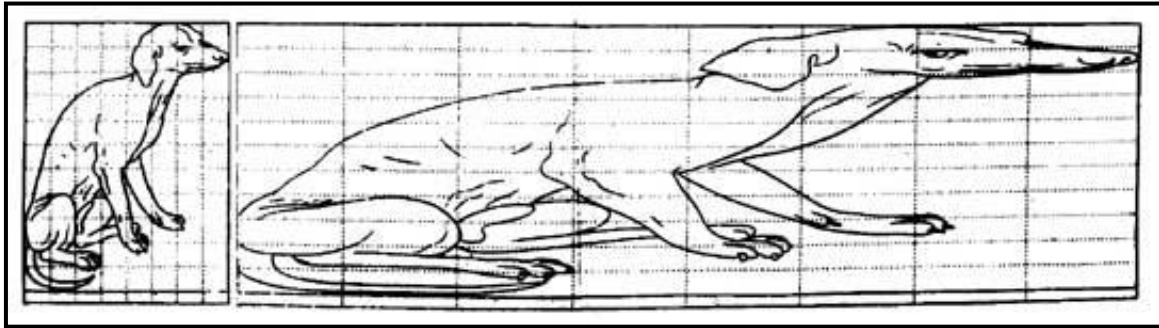


Figura 105 .Estudio de S. Marolois (1614) como se observa en la imagen, se propone una imagen cuadriculada de un canino, y a la derecha se propone una base de red rectangular en otra proporción, y se genera una nueva imagen con siguiendo la cuadrícula inicial en una proporción deformada horizontalmente en 4.5/1.

La deformación proporcional consiste en generar una imagen que se someterá a una regla de red en este caso rectangular cuadrada, dicha red se al ser una norma de control del dibujo puede ser deformada en cualquier modo de transformación: rectangular, cilíndrica cónica, esférica etc.

Posteriormente siguiendo la norma original se siguen de forma equivalente las líneas del dibujo obteniéndose una deformación en el dibujo, actualmente en los software de modelado 3d se les conoce como (*deformation tool*).

Por otro lado se tiene el estudio de las deformaciones dentro del campo visual Como lo sugiere la Red de de Jay Doblin (véase figura 95 en páginas anteriores).

Las propuestas como la red de diagonales curvas de Doblin (1956), para disminuir las deformaciones en retículas cercanas, pueden considerarse una novedad, pero haciendo análisis geométrico del planteamiento propone un giro en las proyecciones horizontales de los rectángulos y los replantea en su proporción de forma empírica y sin rigor metodológico, siendo más bien una propuesta práctica a modo de ejercicio.

Una aportación de esta red es que el objetivo obtener una imagen que mediante este sistema tenga un efecto es inverso al **anamórfico**.

Doblyn por lo tanto está sustentando su propuesta en percepciones subjetivas, cuya validez visual podría ser considerada dentro del campo del bocetaje o del croquis, más no dentro de los términos del rigor geométrico de un método tradicional.

SISTEMA (SMI-1)

Perspectiva Modular Dr. Tomás García Salgado (1973).

El Dr. García Salgado ha dedicado la mayor parte de su vida de investigación y docencia al estudio tema de la Geometría y en particular de la Perspectiva, otorgando a este conocimiento la Perspectiva Modular. En 1973 publica la primera edición de su libro "Perspectiva Modular Aplicada al Diseño Arquitectónico. En el volumen 1 de este trabajo encontramos un amplio abanico de libros artículos y documentos que por su importancia y trascendencia se han publicado en entornos de carácter internacional; las ediciones de sus libros por la Universidad Nacional Autónoma de México, revistas colegiadas a nivel internacional, como las revistas Leonardo de MIT y Nexus Journal.

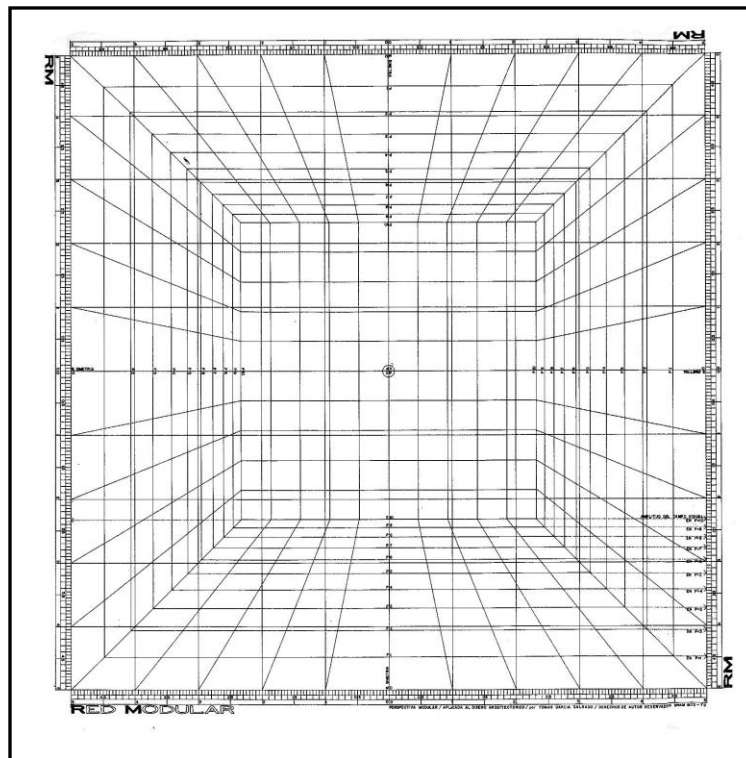


Figura 106, Perspectiva Modular publicada en 1983, es el resultado de un proceso de geometrización, mediante modulación y sistema de visuales. Grafico del Red Modular RM1 página 14 del texto de García Salgado.

García Salgado nos expone la importancia de estudiar los principios de la perspectiva desde Alberti, Piero, Vignola, Leonardo, Pozzo y muchos otros; al saber que muchos sistemas de ellos aún son válidos. El objetivo de esta investigación es desarrollar para poner todos estos principios conjuntamente en un modelo a través de la validación universal de cada uno de los modelos, el cual tiene que ser demostrado, para proponer una teoría unificada de la perspectiva.

A diferencia de los sistemas de perspectiva tradicional el modelo que presenta García Salgado es un método construido a partir del observador, a través de la visual principal que éste genera al observar un cuerpo geométrico en el espacio. Este método lo ha llamado RM, Red Modular (véase figura 106), debido al uso que se hace de una red espacial para la deducción perspectiva de cualquier cuerpo geométrico en el espacio que esté incluido en el campo visual¹⁰². Por lo tanto, no es dependiente de puntos de concurso ni de líneas o puntos de medición. Es un modelo que no depende ni de la posición ni de la forma del objeto a representar.

El procedimiento de trazo, se efectúa obteniendo datos directamente de los geometales del objeto a representar, en las coordenadas descritas anteriormente, y localizándolas como puntos en el espacio, como en este ejemplo aplicándola al OGC (véase figura 107).

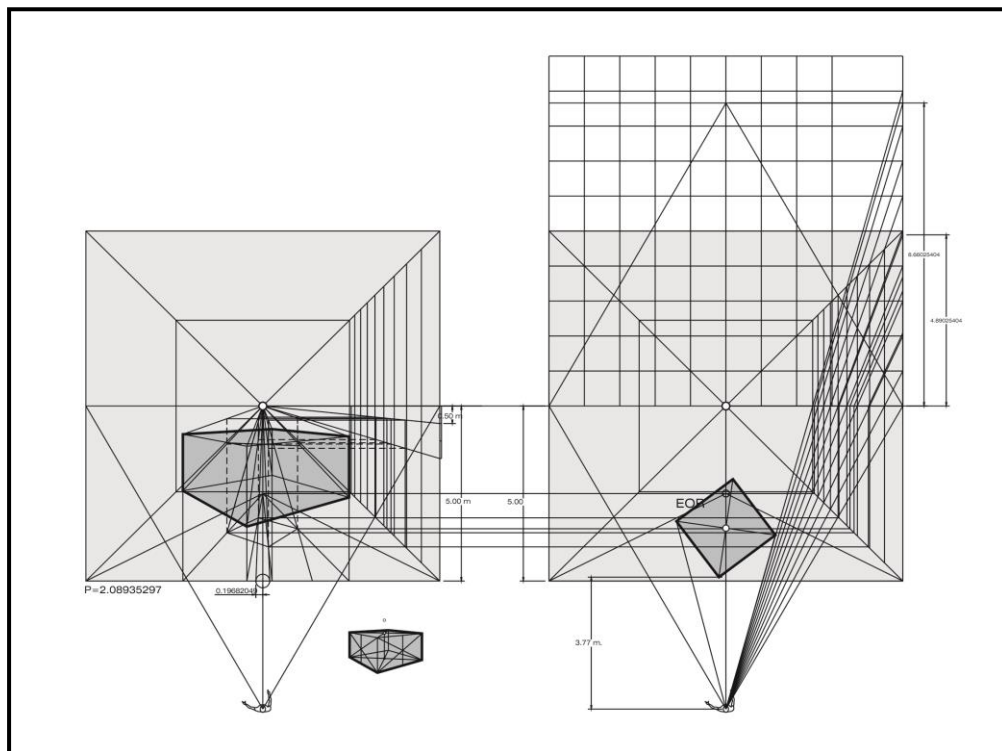


Figura 107 Arriba: aplicación de la Red Modular Salgado1, con el objeto (OGC) , demuestra que es consistente idénticamente con la forma de la perspectiva de control.

¹⁰² .-Otro aspecto importante del modelo, (RM) o Red Modular es el reconocimiento de los límites del campo visual determinados por cuatro bordes de la red.

El método de perspectiva Red Modular (RM) está basado en un modelo de coordenadas espaciales, constituido por la intersección ortogonal de tres planos: 1) Plano Horizontal 2) Plano Vertical 3) Plano proyectivo Y que tienen un punto de origen común, sin descartar la estación del observador como cuarto elemento.

El método incluye la RM2 o red modular 2 que, entre otras ventajas, se presenta en cuatro ángulos de aberturas de campo Visual, 40°, 60° 75° y 90°, tal como se ve en el método descrito en el Manual de Perspectiva Modular, editado por Trillas en 1991.

El tamaño 297% más grande, se trazó la red en sistema digital CAD para cumplir con las condiciones del experimento de la investigación. Gráfico: Julián Santoyo.

SISTEMAS (SPES 180°)

Sistemas basados en conceptos de PROYECCIÓN ESFÉRICA DE 180°.

SISTEMA (SPSES-1)

Jan Vredeman De Vries (1527-1604) arquitecto pintor y grabador holandés, muestra en su libro una imagen que independientemente de su rigurosidad forma parte de una aportación innovadora, al presentar en su lámina 1 de la primera parte de su libro "Perspective" una imagen de representación semiesférica no vista en textos de la época (véase figura 108).

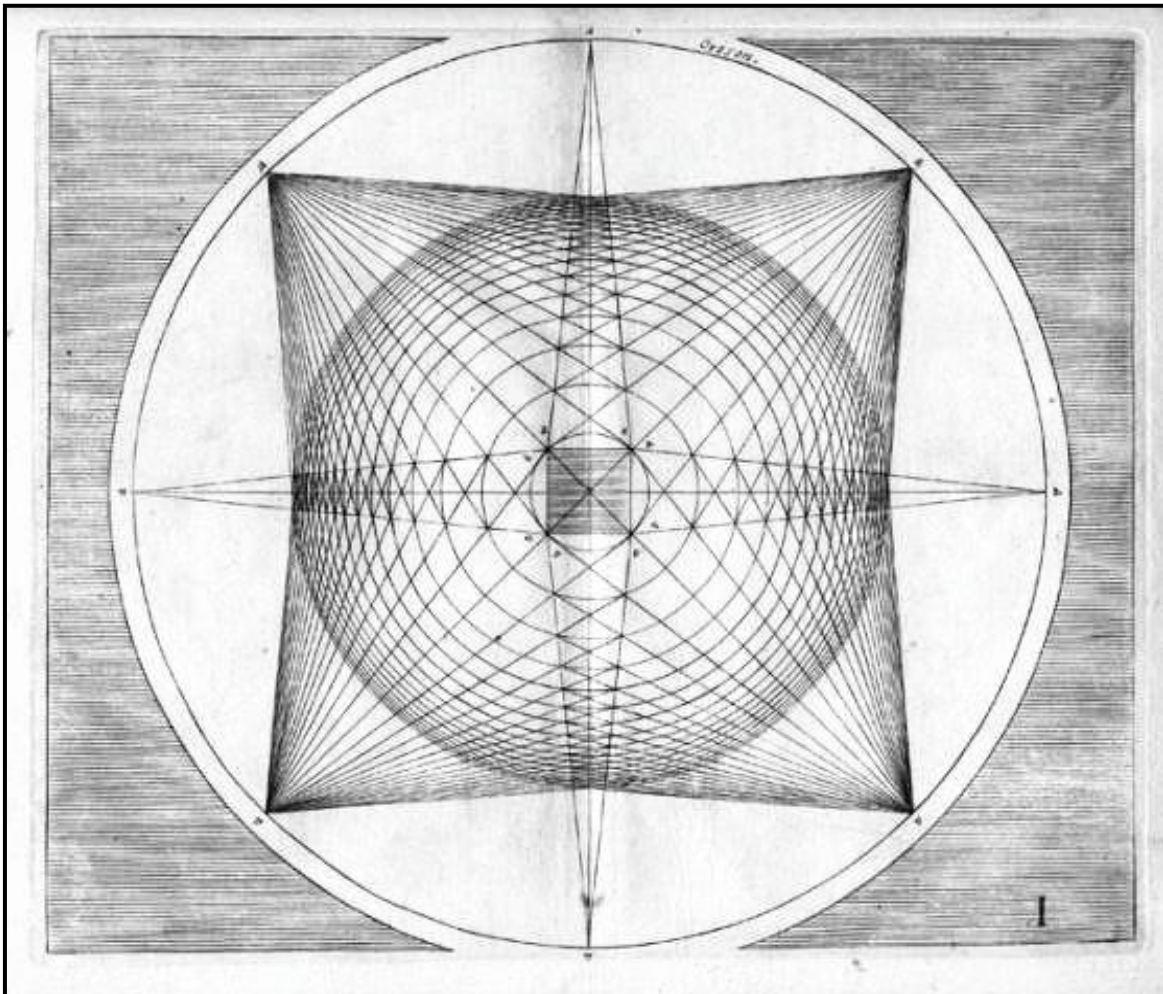


Figura 108. Jan Vredeman de Vries (1604) "PERSPECTIVE". Pagina 1 de su libro se muestra un gráfico en donde el círculo exterior representa el horizonte "orizon" los círculos concéntricos representan medidas en alejamiento del observador, así las radiales desde los ocho puntos situados en el círculo exterior representan puntos de fuga a cada 45° grados horizontales. Grafico Vredeman de Vries

SISTEMA (SPSES-2)

Perspectiva Curvilínea monoesférica *semiesférica*) de Luis G. Serrano (1934).

La Perspectiva Curvilínea monoesférica, llamada así por L.G. Serrano, surge de varias ideas que el autor expresa en un folleto en (1945), hace ver sus antecedentes, como son la idea de redondez de la tierra, o el mapa circular del valle de México también llamado de mapa de Nuremberg atribuido a Hernán Cortes (1524). Comenta G. Serrano que tanto José María Velazco como Joaquín Clausell curvearon ligeramente la estructura plástica de sus paisajes. Posteriormente Gerardo Murillo (Dr. Atl), amigo cercano de G. Serrano adoptó este recurso como parte de su estilo pictórico.

Otro aspecto que Serrano propone dentro de su teoría es la esfericidad de la retina del ojo humano, el cual *“representa de una manera completa los espacios real e intermedio y parte del espacio virtual; que dejó sin interpretación la perspectiva rectilínea clásica”*.

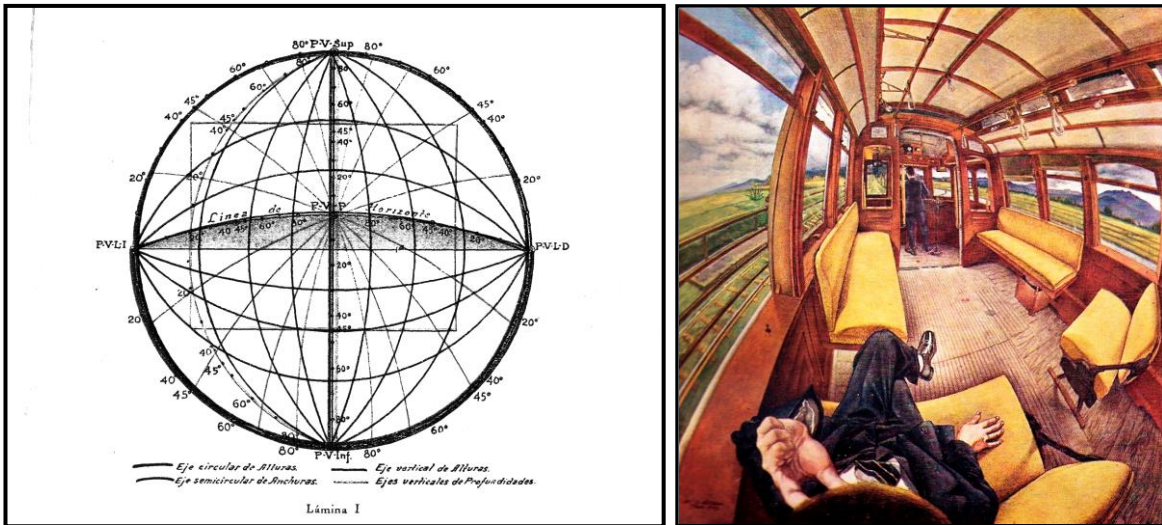


Figura 109-a. Izquierda .Luis G Serrano (1934) Lamina 1, pag. 17 del texto Perspectiva Curvilínea.

Figura 109-b. Derecha, demostración pictórica de la teoría de la perspectiva Curvilínea, en esta imagen se representa a sí mismo en el interior de un tranvía (1932-1933), imagen del libro de Luis G Serrano" Una nueva Perspectiva la Perspectiva Curvilínea" de (1934) pag. 13

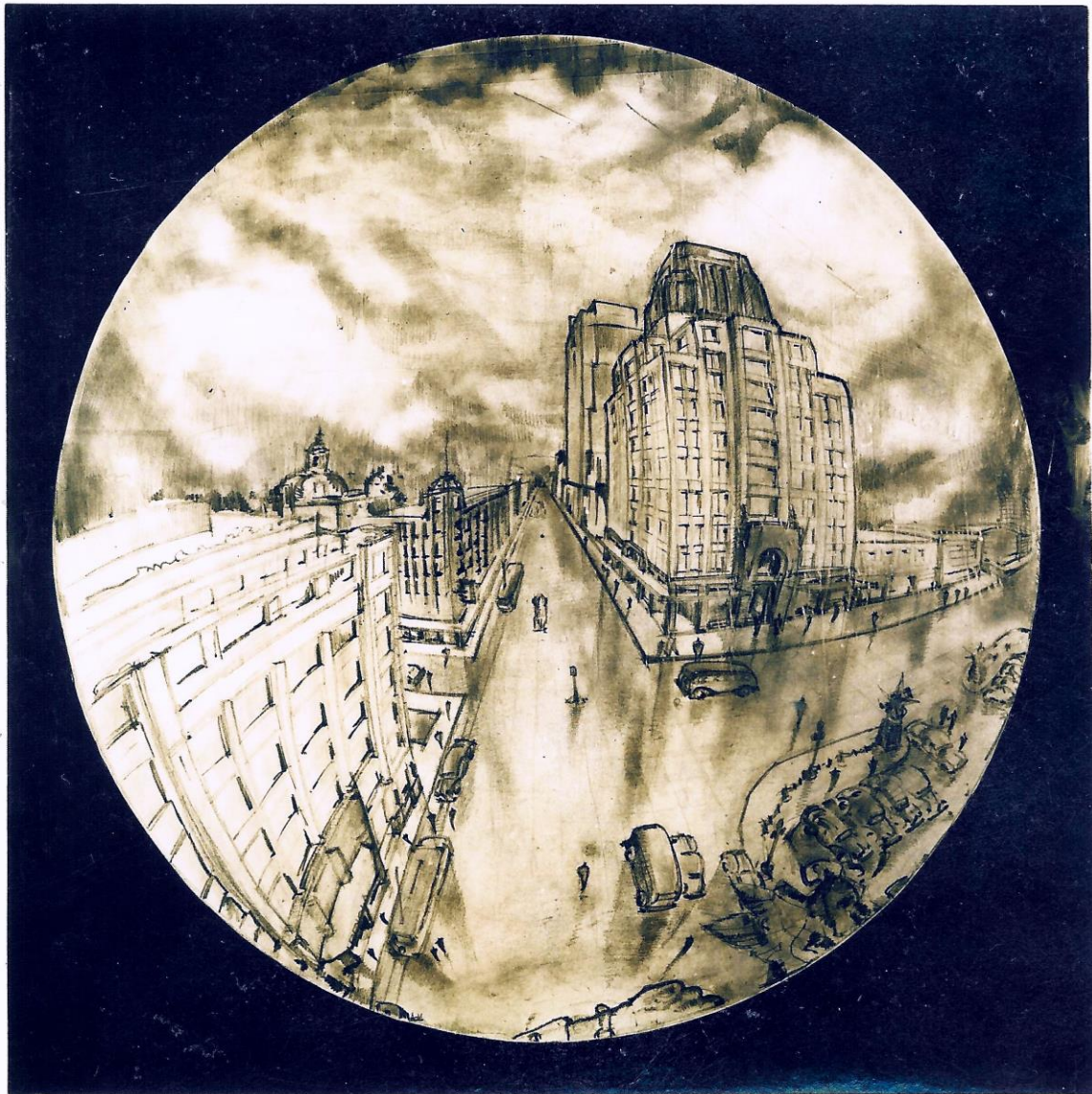


Figura 110 Arriba: dibujo experimental atribuido a Luis G Serrano , del edificio Seguros la Nacional, sobre avenida San Juan de Letrán Ciudad de México, datada entre 1934-1940,se muestra una fotografía original de emulsión de plata colección particular de J. Santoyo.

Luis G Serrano es considerado pionero en este tipo de representación perspectiva en México, este ejemplo (véase Figura 110) nos muestra una imagen en perspectometría esférica en una posición imposible, dado que es sobre la avenida san Juan de Letrán viendo hacia el sur en donde se puede apreciar el edificio La nacional frente al terreno que hoy ocupa la **torre Latino Americana** en el centro de la ciudad de México como detalle se aprecia el brazo izquierdo del observador en la parte inferior de la obra, datada entre los años (1934-1940).

En el caso de la generación del (OGC) mediante el método de Serrano no se tuvieron las características necesarias en dicho procedimiento al no considerarse dentro de las condiciones del esquema, dado que el que el (C.V.) se ubica fuera del centro del campo circular; por lo tanto, el resultado se sale del parámetro de control.

SISTEMA (SPSES-3)

Este método extraído del texto *Perspectiva curvilínea* de A. Barre y A. Flocón (1968), tiene la posibilidad de aplicarse dentro de los parámetros del OGC, al tenerse esta característica de aplicación es considerado método formal, el método curvilíneo de Barre exige un gran espacio de trazo, dado que las fracciones de los arcos requieren la ubicación de los centros fuera del campo de trabajo (véase figura 111-a)

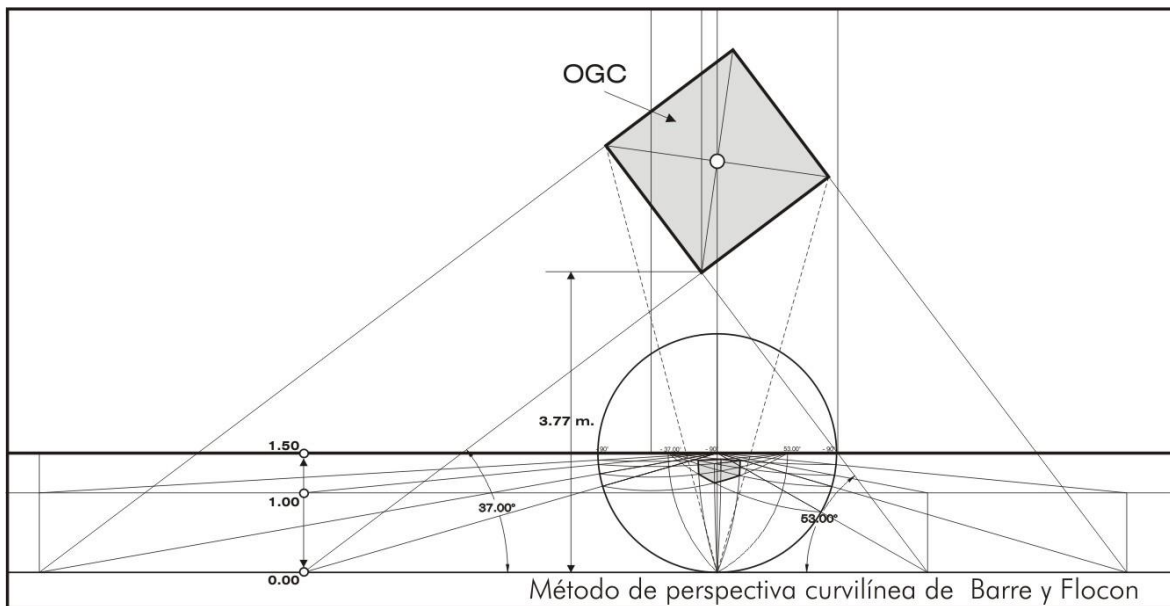


Figura 111-a Arriba: ejercicio experimental en el laboratorio digital CAD donde se aplica el (OGC) usando el método de perspectiva curvilínea de Barre Flocón , gráfico de J . Santoyo.

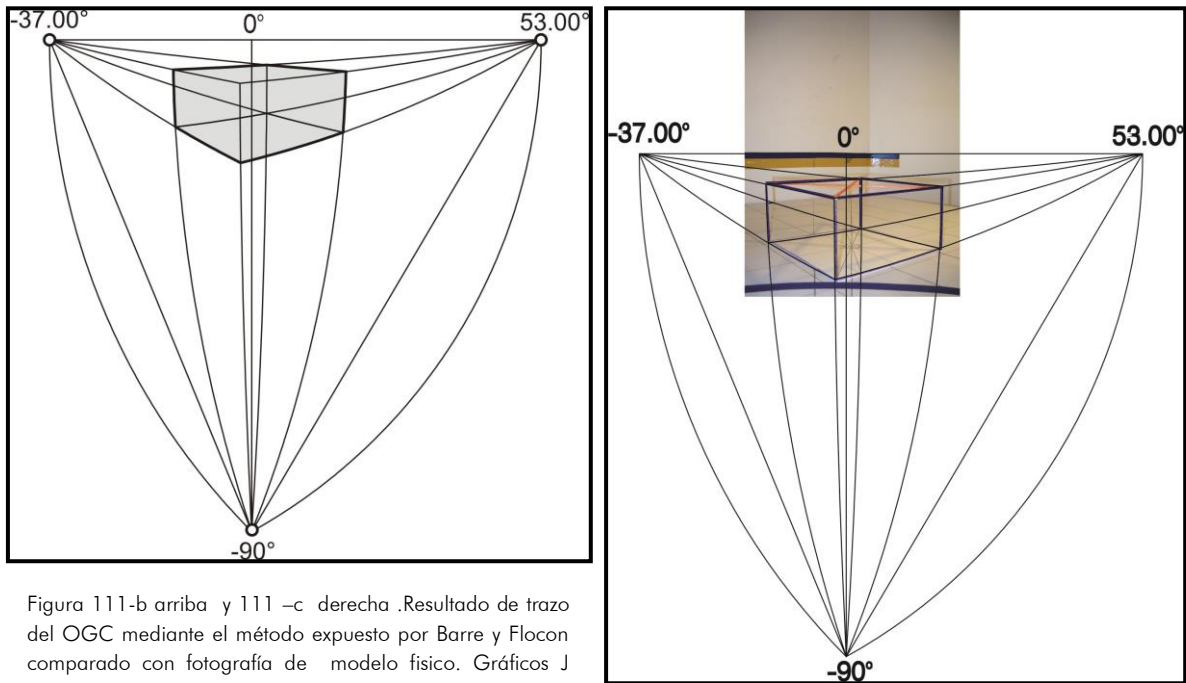


Figura 111-b arriba y 111 -c derecha .Resultado de trazo del OGC mediante el método expuesto por Barre y Flocon comparado con fotografía de modelo físico. Gráficos J Santoyo

Como resultado de la aplicación del (OGC) en trazo de perspectiva curvilínea de Barre Flocon (véase figura 111-b). Después de efectuar el dibujo de comprobación, en la imagen derecha, se observa, una apegada similitud al esquema de cubo 37 del OGC usando el sistema tradicional. En nuestro caso, al generar dicho trazo en sistema CAD, se obtuvo sin problema el sistema de trazo de Barre y Flocon y se comprobó su cercana eficacia y exactitud en estos ejemplos experimentales¹⁰³(véase la figura 111-c) en concordancia con la imagen fotográfica.

Aun cuando este método de Barre, Flocon es considerado un Método formal, en un experimento posterior de comprobación generado en el laboratorio digital CAD se encontraron algunas anomalías en las diagonales de la retícula ortogonal en dicho método, las cuales fueron visibles en nuestro caso girada a 37 ° del modelo OGC por lo que se abre en lo futuro un estudio más profundo del método en estos casos girados.

¹⁰³ .-Robert Hansen, escribe el artículo". This Curving World. Hyperbolic Linear Perspective", en el *Journal of Aesthetics and Art Criticism*, Philadelphia, Vol. XXXII, no.2, Winter (1973), pp.147-161. menciona que Hansen hace la introducción a la traducción del libro de A. Flocon y André Barre, "Curvilinear Perspective", Editada por Berkeley: University of California Press, (1987).

Kenneth R. Adams escribe sobre el tema en, "Tetraconic Perspective for a Complete Sphere of Vision", en la revista *Leonardo*, Oxford, Vol. 9., 1976, pp. 289-291.

Otra referencia a este caso El artículo de Michael Moose, "Guidelines for Constructing a Fisheye Perspective", *Leonardo*, Oxford, vol. 19, no. 1, 1986, pp. 61-64.

SISTEMA (SPSES-4)

Robert Hansen en su artículo publicado en 1973 describe una forma de observar el mundo en proyección esférica en donde genera la propuesta de trazo mediante líneas curvas de generación hiperbólica (véase figura 112), esta sugerencia es aun cuestionada por algunos matemáticos como Samantha Zook¹⁰⁴ (2013) en donde expone sus apreciaciones soportadas por el "alley experiment" de Hillebrand y Blumenfeld.

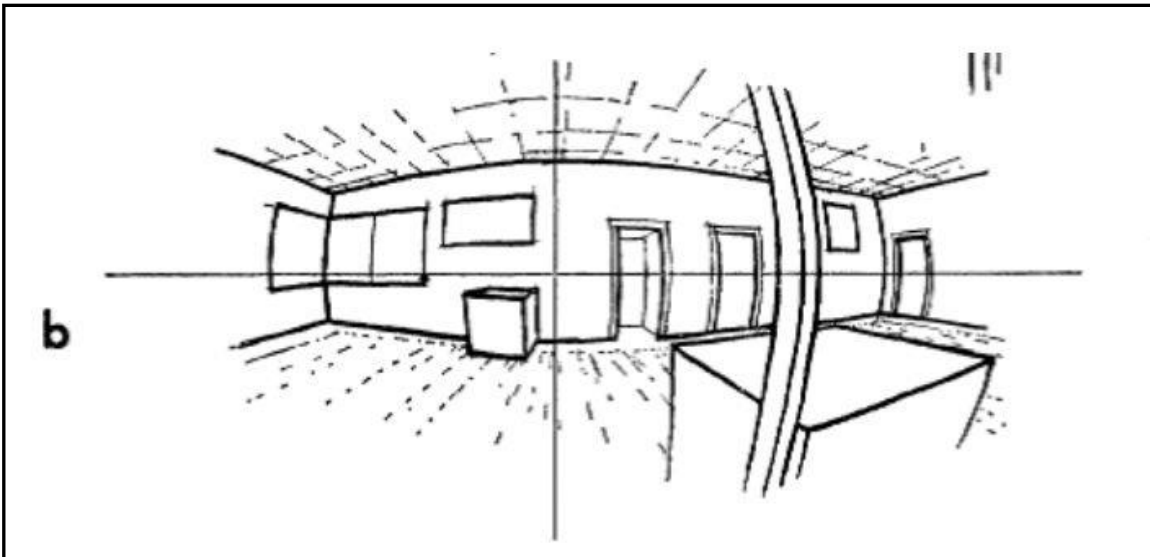


Figura 112. Imagen de R Hansen 1973 en donde se muestra la propuesta de representación del espacio mediante líneas curvilíneas basadas en trazos hiperbólicos. Grafico R. Hansen pagina 148 de su artículo "This curving world :Hyperbolic Linear Perspective" 1973.

La apreciación de Hansen, según como él lo describe es la apariencia de las líneas curvas de la vista en movimiento, el sugiere el efecto dadas las características fisiológicas del ojo humano y su interpretación cerebral¹⁰⁵.

En términos de sistema metodológico se ubica en una aportación empírica apreciativa.

¹⁰⁴ .- Zook en su artículo "Hyperbolic Geometry and Binocular Visual Space", sugiere la dificultad de comprobar dicha hipótesis, dado que el campo visual es metafóricamente cóncavo.

¹⁰⁵ .-Página 150 del artículo de R Hansen , en donde describe este ejercicio experimental de apreciación visual

SISTEMA (SPCI)

Sistemas basados en Proyecciones Cilíndricas

Jean Fouquet (1480) muestra en esta obra en miniatura una representación peculiar dada la época, la entrada del emperador Carlos IV a Saint Denis(véase figura 113) en la cual es perceptible la deformación de la red cuadrículada del piso, aun cuando es una obra de interés, no es posible aproximarse a la metodología empleada para tales representaciones, pero si es posible decir que al trazar las verticales de manera paralela se sugiere que es una representación cilíndrica.

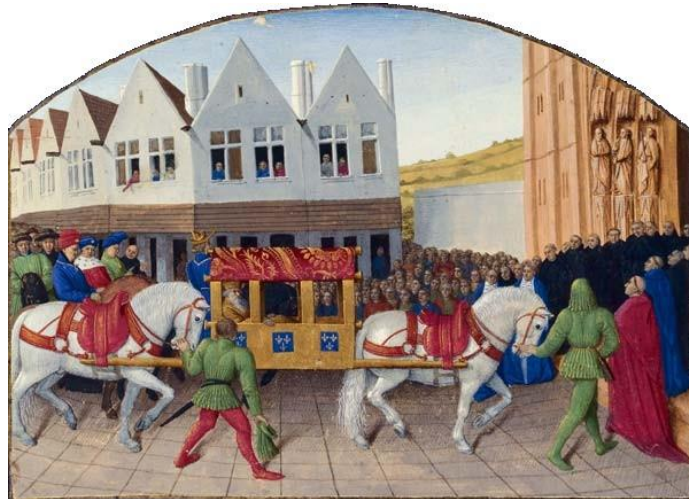


Figura 113., "Entrada del emperador Carlos IV a Saint Denis" La miniatura de Jean Fouquet, pintada en 1480, es un ejemplo aplicado del efecto de deformación cilíndrica, como se aprecia en la cuadrícula del piso donde las líneas que no son paralelas a la mirada del observador son representadas como una curva tenue.

Leonardo Da Vinci en 1505, Aborda el problema de la deformación dada por la visión perpendicular al plano de cuadro o plano proyectivo y causado por la ubicación en extremo oblicua de los objetos que se representan ha sido tema de atención de Leonardo. Poniendo atención a un dibujo realizado su Manuscrito A Folio 38r¹⁰⁶. Este dibujo es uno acompañado de otro conjunto de dibujos del manuscrito Codex Huygens MA 1139 Atribuido a Carlo Urbino (1510-1520) (véase figura 114), pone de manifiesto que Leonardo conocía y distinguía las deformaciones según la distancia al objeto, como se puede observar en la imagen del foglio 105; incluso se proyectan paralelas a un plano de proyección para generar lo que hoy en día se conoce como geometrales de una persona recostada.

¹⁰⁶ Véase Figura 21 pagina 31 de esta tesis donde se observa que la idea de visión que mediante rayos radiales al observador genera en el plano de proyección diferentes proporciones relativas a la proyección cilíndrica sugerida por Da Vinci.

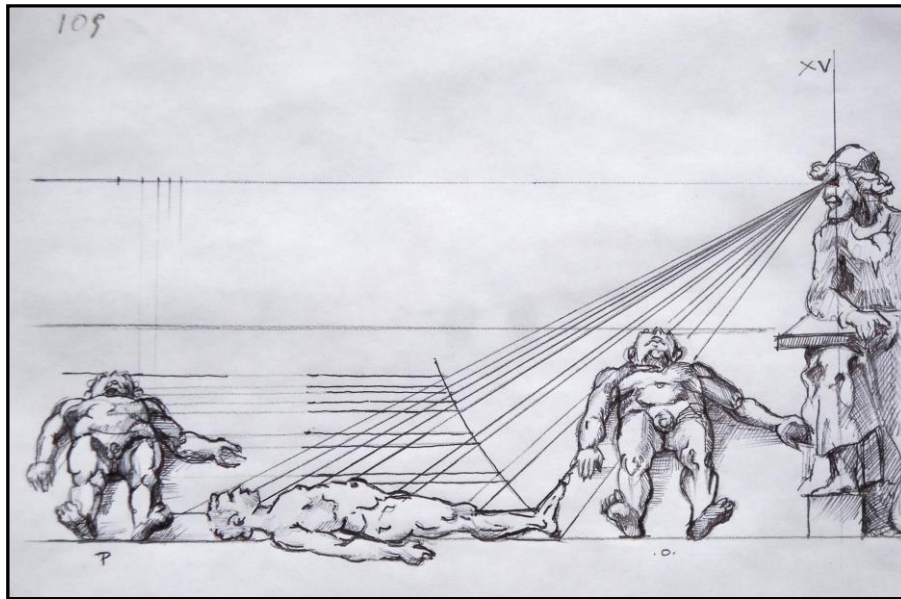


Figura 114. Codex Huygens (1570) MA 1139, foglio 105. Facsimilar, J. Santoyo.



Figura 115. Vista de la Ciudad de Delft de Carel Fabritius (1652), fig 24 del texto de A. Weelock Jr.(1977) Garland Publishing. New York & London

Jean Louis Vaulezard (1630), Carel Fabritius (1650) abundan sobre la perspectiva cilíndrica, el registro en s. XVII del matemático Vaulezard y el artista plástico holandés Fabritius que estudian este tipo de representación.

Una investigación realizada por Arthur Wheelock Jr. (1977) sobre la perspectiva de (1650), en especial la pintura de Carel Fabritius ("Vista de la ciudad de Delft" imagen donde se muestra la iglesia "Nieuwe Kerk" pintada en 1652) (vease figura 115), sugiere la posibilidad de que el artista haya utilizado algún tipo de aparato para la generación de esta imagen.

Su conclusión es discutible, aun a sabiendas de la existencia de este tipo de aparatos en esta época. Vaulezard ya había expuesto en su tratado de las apariencias, "*Perspective conique et cylindricque*" (1630), las diferentes posibilidades de la perspectiva cilíndrica. A partir de sus conocimientos de gnomónica, el matemático genera diferentes propuestas proyectuales, incluyendo anamorfismos en convexidades y conos (véase Figura 116).

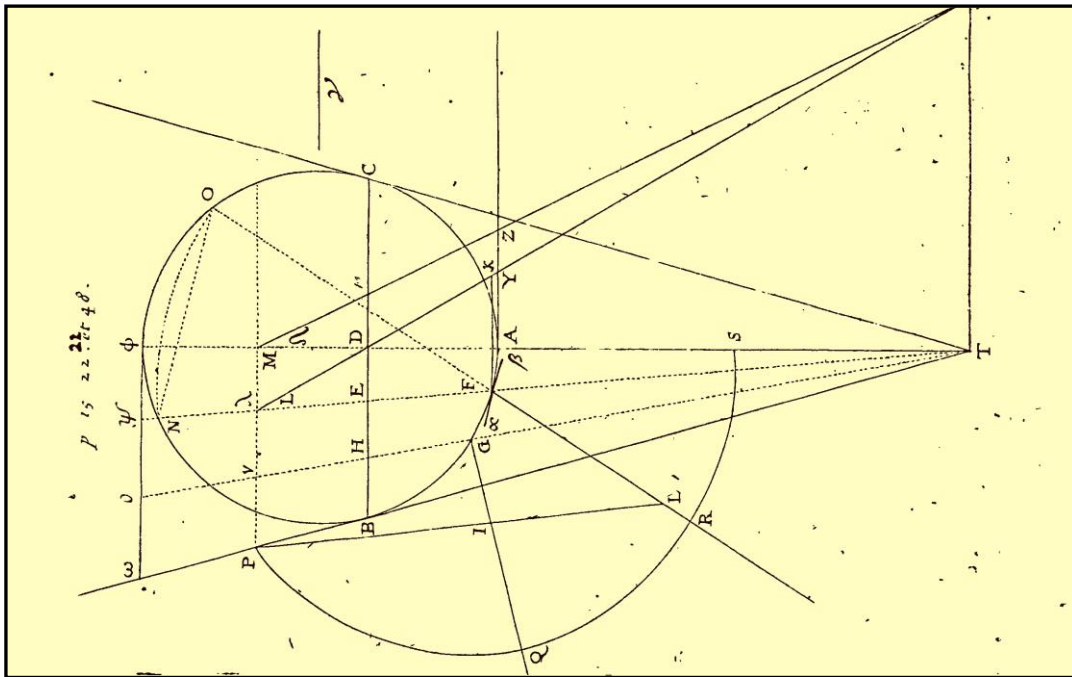


Figura 116. Publicado en (1630) de Vaulezard. Planche 22. Del libro "*Perspective conique et cylindricque*", donde explora las diferentes posibilidades de la perspectiva cilíndrica. A partir de sus conocimientos de gnomónica.

SISTEMA (SPCI-1)

Giovanni Francesco Costa (1747), publica en 1747 el libro “*Elementi di prospettiva per uso degli architetti e pitor*”. Según se muestra (véase figura 117) .Costa hace una propuesta angular de tipo esférica, tomando las mismas premisas que “Leonardo” y haciendo una transformación del plano de proyección a líneas curvas en donde son referidas las proyecciones del objeto que se desea representar. Es importante mencionar que la aristas verticales del objeto, en este caso un cubo que Costa traslada a la perspectiva, son igualmente verticales lo que demuestra que la intención era más una proyección cilíndrica que una proyección esférica.

Se aplicó dio sistema en el OGC obteniéndose un resultado muy similar a los sistemas de proyección plana,(véase figura 118).

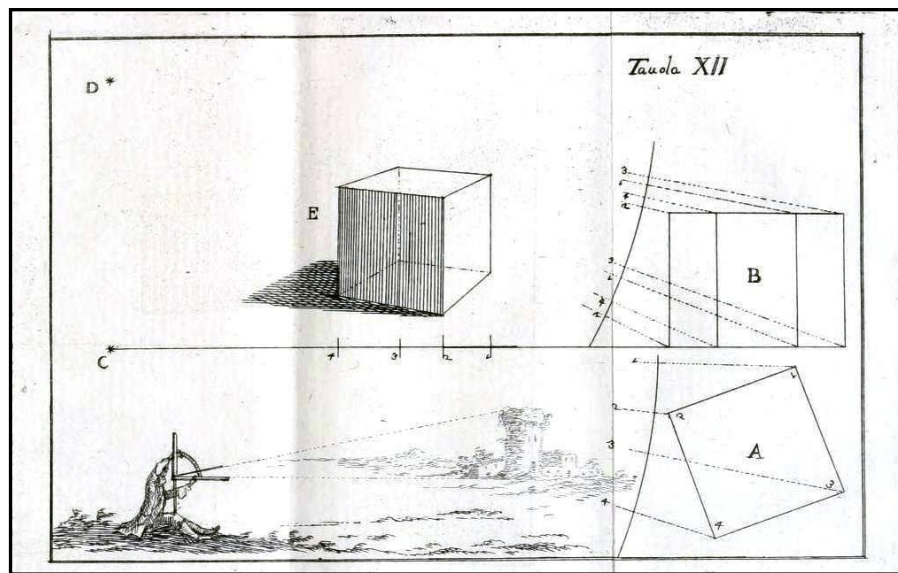


Figura 117. Tavola XII de “*Elementi di prospettiva per uso degli architetti e pitor*” de Costa (1747).

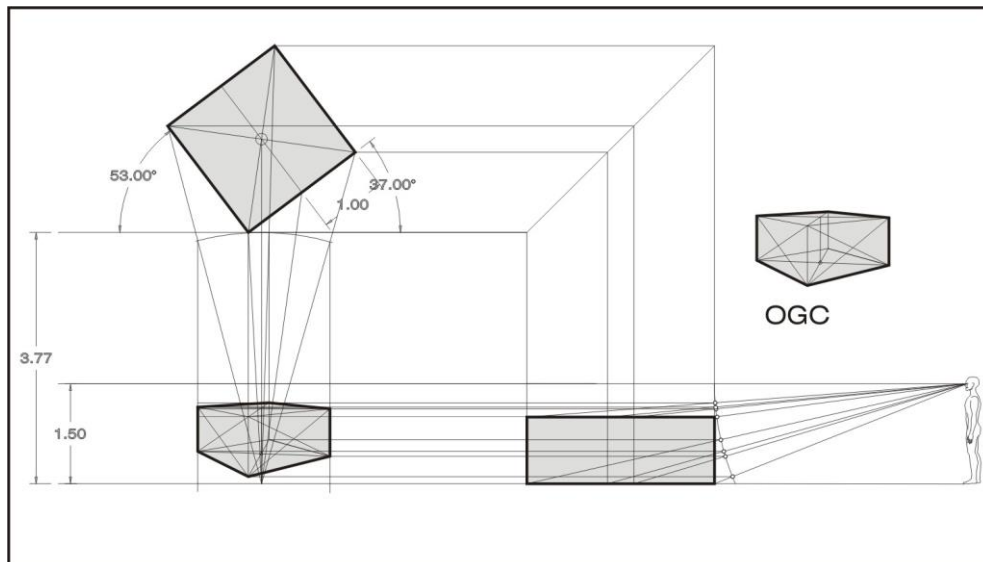
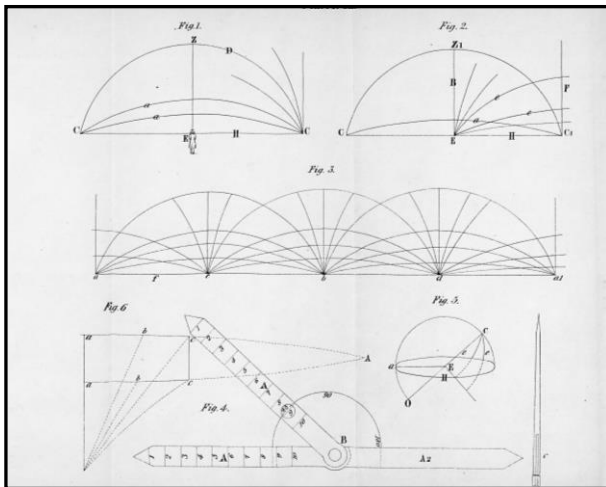
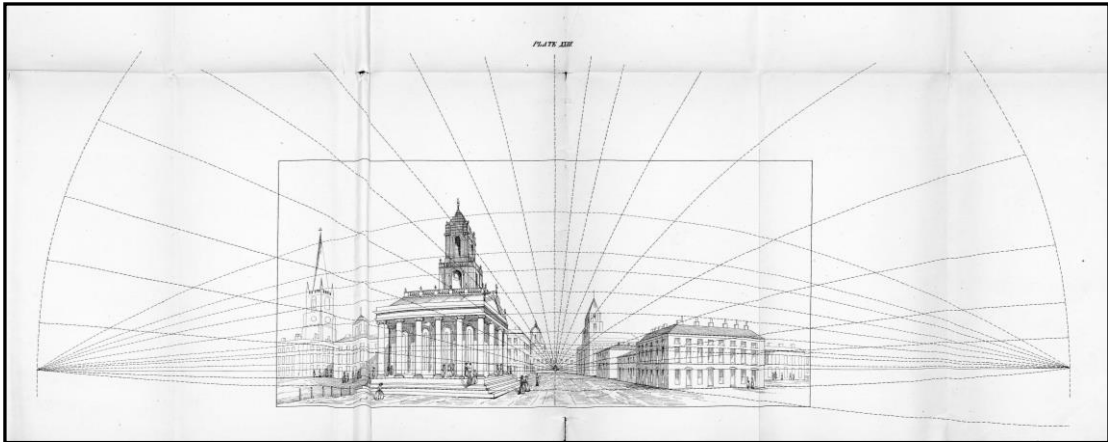


Figura 118. Aplicación del sistema del OGC con el sistema de Giovanni Francesco Costa (1747), Gráfico J. Santoyo

SISTEMA (SPCI-2)

William Gawin Herdman, en su *"Treatise on The curvilinear perspective on nature : and its applicability in art"* (1853), que está dividido en seis secciones, expone en sus capítulos 4 y 5 el tema de perspectiva de forma amplia, deduce de forma matemática la evidencia de la perspectiva de la naturaleza , incluyendo imágenes como la lámina XXIII (véase figura 119-a)



Arriba, figura 119-a. *Plate XXIII* del tratado de W.G. Herdman de (1853) mostrando un ejemplo de aplicación de su método curvilíneo.

Izquierda, figura 119-b *PLate XX*, se observan los diagramas demostrativos de sus Teoremas: III, IV, V, VI, VIII, XII, XIV y XV.

La sección 6 de su tratado habla de la teoría de la visión considerada circular, por lo que se puede analizar de su tratado es la forma ligeramente comprometida con la geometría. Por otro lado, el hecho de aventurarse a escribir dicho texto fue motivado por algunos debates en el *"Architectural Magazine and Journal"*, en Londres (1837), entre Parseys y Candidus relativo a la convergencia de líneas paralelas, como lo comenta Herdman en su tratado.

Este método no expone un proceso metódico geométrico, es más una propuesta de opción artística, por lo cual no fue posible aplicarlo al laboratorio experimental.

SISTEMA (SPCI-3)

En el caso de William Robert Ware (1881) sucede algo muy similar, aun cuando escribe un tratado, lo dirige a un gremio arquitectónico, tampoco genera una descripción metódica aplicable al OGC.

William R. Ware, arquitecto estadounidense de Cambridge, estudió en The Milton Academy, en el Harvard College; como arquitecto diseñó varios edificios públicos e iglesias de notable importancia en Massachusetts; profesor de arquitectura en la escuela de minas en Columbia, de su obra escrita resalta este grabado en madera (1881-1882), en donde muestra estudios analíticos relativos a la perspectiva curvilínea en el capítulo XIII, p. 173 hasta la 191, como parte de la primera edición de su tratado *"Modern Perspective: A Treatise Upon the Principles and Practice of Plane and Cylindrical Perspective"* editor Ticknor & Company Boston, además de contener otros temas de perspectiva como sombras trazos generales, expone el tema de la perspectiva curvilínea. Ware incluso refiere al tratado de Gawin Herdman en una de su lámina XV fig. 69 lo que comprueba el conocimiento del texto de éste (véase figura 120).

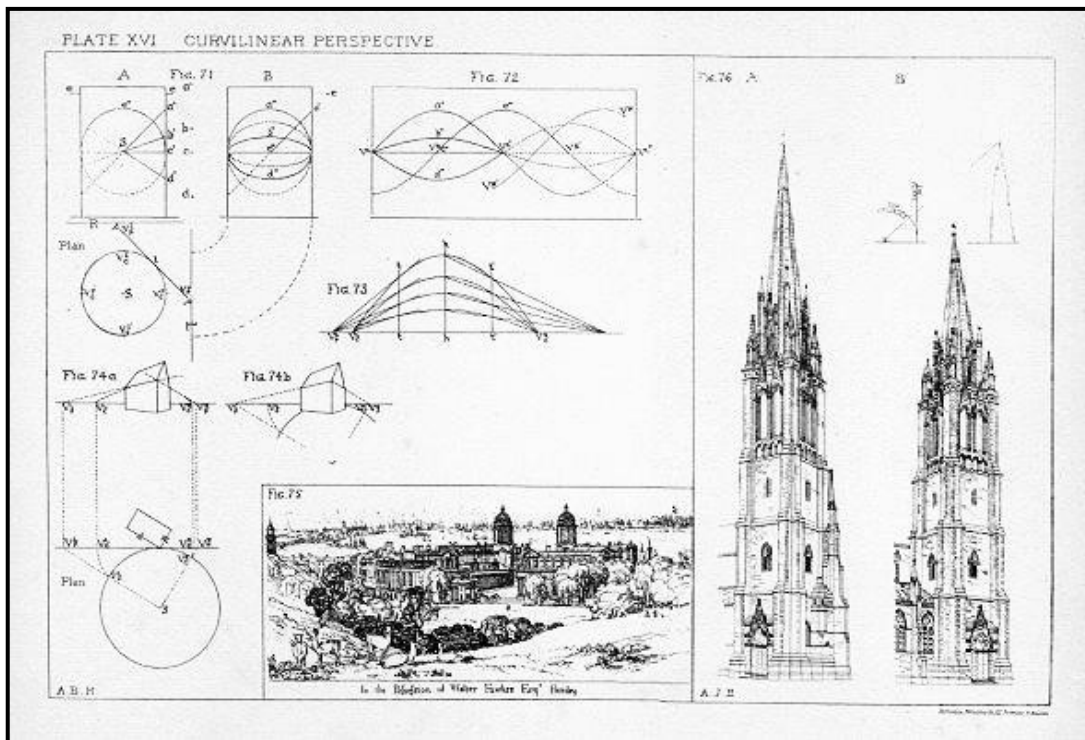


Figura 120. Grabado en madera perteneciente al tratado de William R Ware de 1882, en donde se muestra de manera gráfica el proceso de trazo de perspectiva cilíndrica.

Un cambio importante entre el trazo de Herdman y Ware es el cambio de trazo de curvas circulares a trazos que se aproximan a curvas sinusoides.

SISTEMA (SPCI-4)

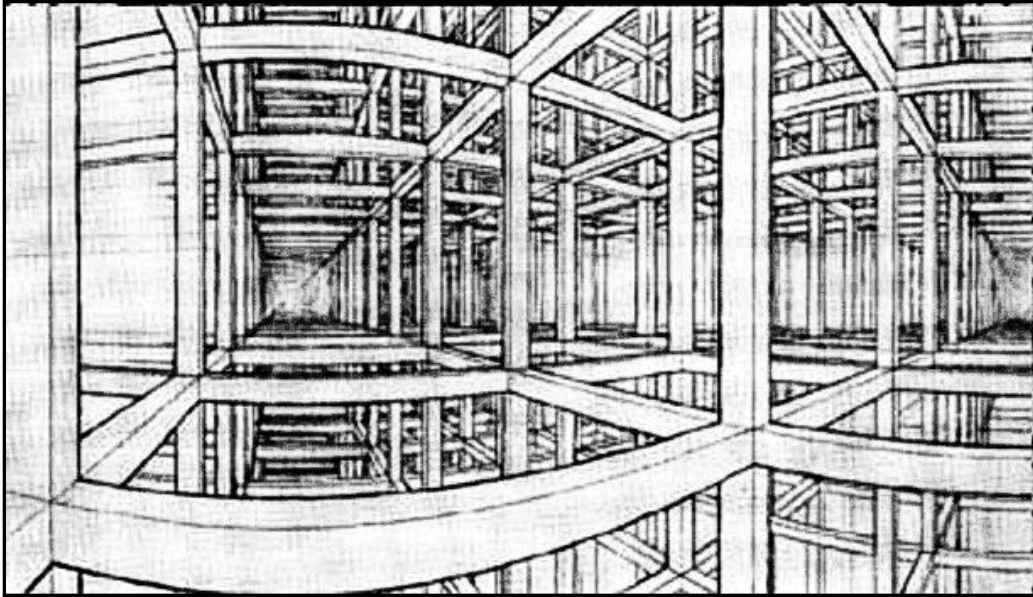
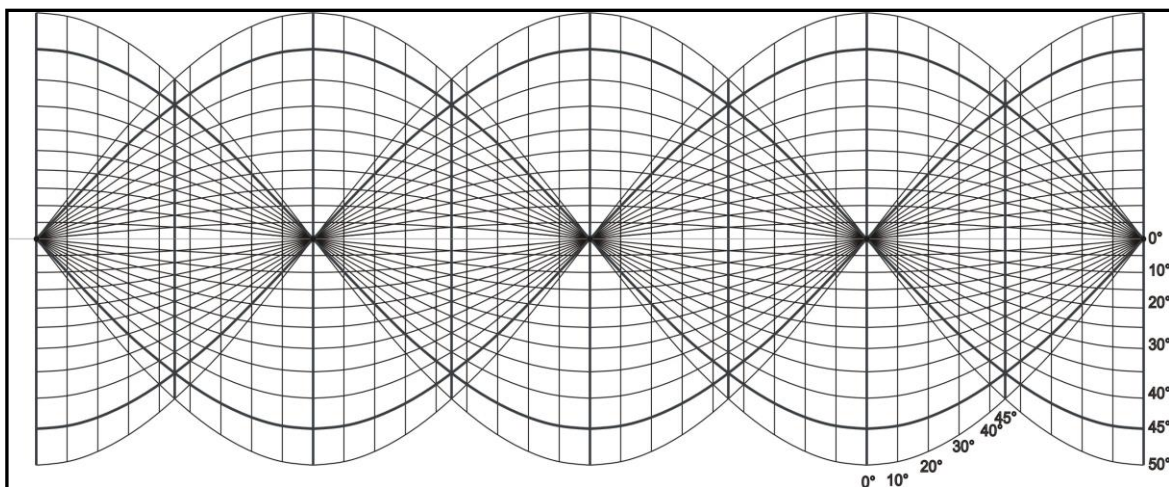


Figura 121.M.C. Escher (1951) "Cubic space filling with curving lines" .

Maurits C. Escher , nacido en Leeuwarden (Holanda) en 1898, fue un estudioso de la expresión gráfica arquitectónica. Entre sus propuestas retoma ejemplos específicos de perspectiva cilíndrica muy similares a los de Herdman (Véase figura 119-b). Escher hace este estudio previo a la casa de las escaleras (véase figura 121), un "cubic space filling with curving lines" (1951).

En estas imágenes se muestran los ejemplos de Escher, tanto el estudio, como la red cilíndrica; esta red generada en CAD según el procedimiento ejemplificado en su libro, caso que se puede utilizar como plantilla (véase figura 122).Para hacer este trazo se hicieron dibujos del geometral de un cilindro y se desarrolló el mismo en un plano en pausas angulares a cada 5° en sentido vertical; posteriormente, se copiaron los desarrollos en esta composición que presenta 360° horizontales.



1 2 0

Figura 122. Red cilíndrica Trazada según el método sugerido por Escher en su libro "The Magic Mirror" (1976) Pag.54-55 nótese que los trazos a diferencia de los de Herdman no son circulares. Gráfico Julián Santoyo .

SISTEMAS DE PROYECCION ESFERICA (SPSES-360 °)

Son contados los ejemplos de este tipo de perspectiva. Cabe mencionar que en el libro de la perspectiva curvilínea de Flocon, editado en 1966, hay un ejemplo que presenta en una proyección similar a la de Aitoff, Hammer. Por otro lado, el Celestino Soddu, mediante el software *Argenia*, representa el espacio de 360° en una proyección similar a la de Mercator; de aquí es posible generar nuevas investigaciones de representación esférica, pues es factible dado que la gnomónica y la cartografía han puesto varias posibilidades a la representación esférica, como las proyecciones de Aitoff Hammer.

En el campo de la perspectiva de proyección esférica o semiesférica existen más investigaciones como las de Adams (1976) y Moose (1986). Aquí se muestran dos ejemplos de proyección esférica, la primera ampliamente utilizada en el campo de la astronomía, la segunda, una propuesta de Barre y Flocon de "perspectiva total".

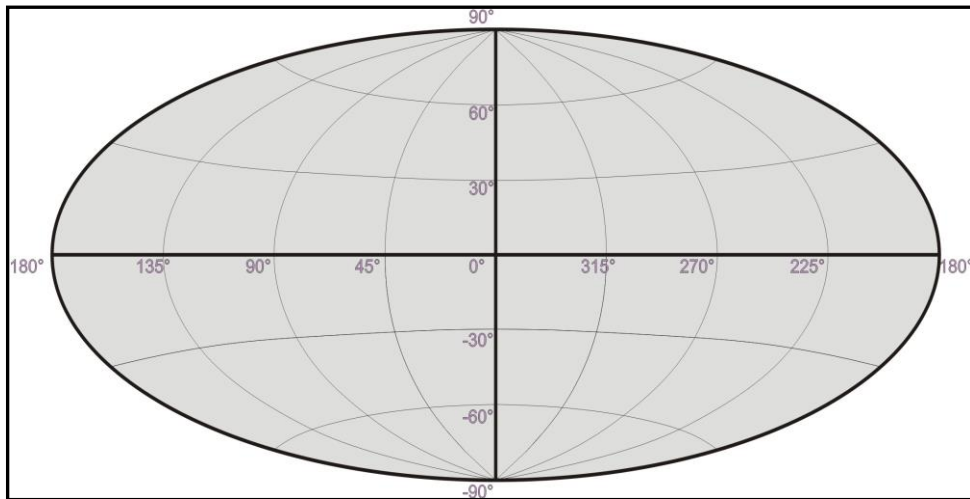


Figura 123. Proyección: Aitoff, Hammer, gráfico de Julián Santoyo

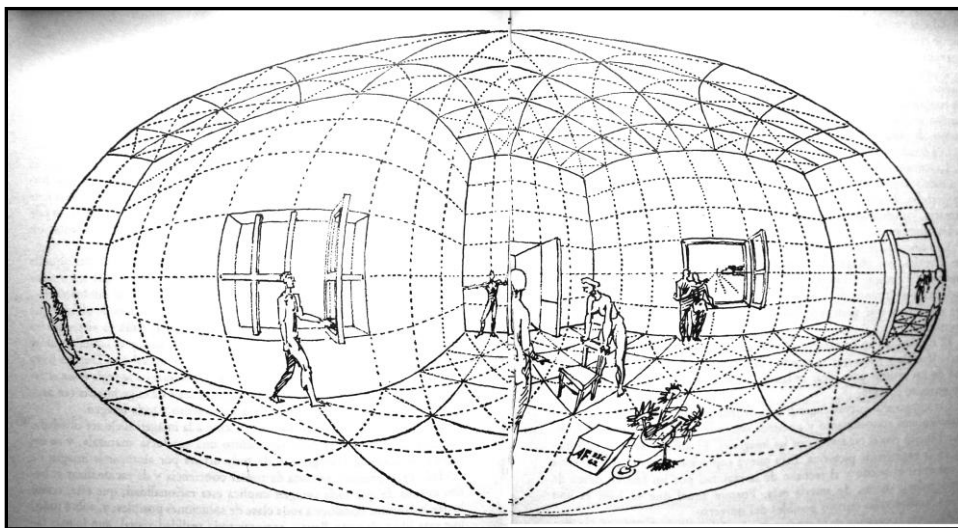


Figura 123. " Perspectiva total de un paralelepípedo visto desde el interior" imagen del libro de A. Barre, y A. Flocon editado en 1968, pags. (172-173).

Sistema gráfico mediante software Argenia ¹⁰⁷, en donde mediante una emulación de la proyección de Meractor es posible generar perspectivas de objetos 3d como la que se muestra (Véase Figura 124). Celestino Soddu desde 1992 preside (A R G E N I A © GENERATIVE ART&SCIENCE) *“El diseño Generativo es el proceso morfo-generativo en donde se utilizan algoritmos estructurados como sistemas no lineales con la finalidad de crear resultados únicos e irrepetibles desarrollados por un código especial similar a la naturaleza (C.Soddu 1992)”*

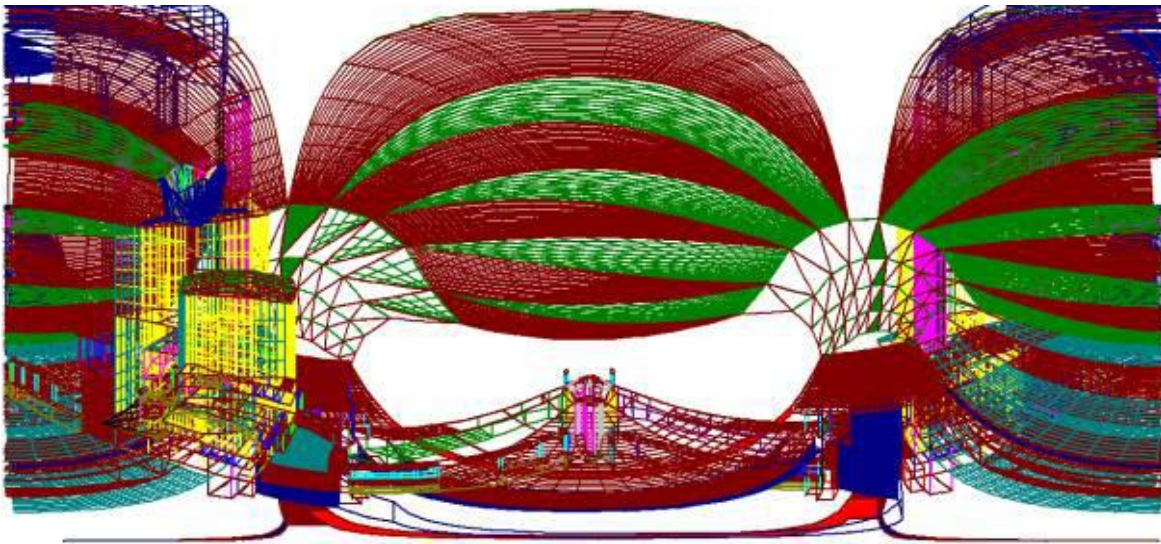
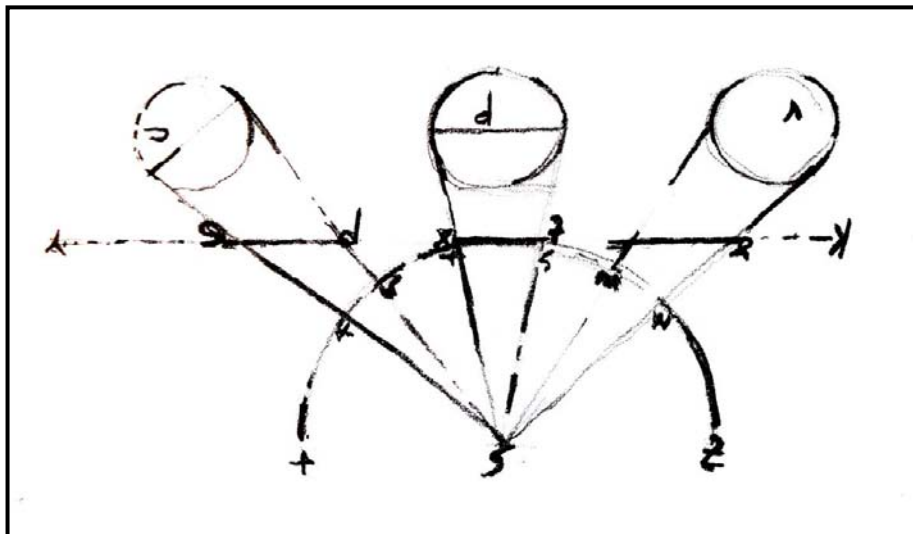


Figura 124. Perspectiva total, imagen no euclidiana cortesía de: Celestino Soddu (2005). Mediante “Argenia software” muestra una imagen total es decir incluyendo los 360° visuales.

¹⁰⁷ Imagen de GENCITIES AND VISIONARY WORLDS by Celestino Soddu. Architect, Professor of Architectural Design
Generative Design Lab, Department of Architecture and Planning, Politecnico di Milano University e-mail: celestino.soddu@polimi.it

CAPITULO 7

RESULTADOS EXPERIMENTALES Y CONCLUSIONES



Da Vinci , foglio 38r Manuscrito A. Facsimilar, J. Santoyo

“La construcción de modelos de los fenómenos naturales es una de las tareas de la labor científica, más aún podemos decir que toda ciencia no es sino la elaboración de un modelo de la naturaleza”.

Arturo Rosenblueth

Resultados del experimento físico

Se comprobó en laboratorio digital, que el modelo físico tuvo la una similitud extraordinaria con el trazo del método curvilíneo de Barre y Flocón, como se observa en la figura 111-c.

No fue posible aplicar el método de la perspectometría de Serrano (1934), que, al tener un horizonte no lineal, no es aplicable al parámetro de laboratorio en cuestión.

En lo general se efectuó comprobación digital, transponiendo la fotografía y el grafico CAD, mediante el software de manejo de imágenes vectorial en la Corel Draw versión 12.0, comparándose principalmente con el sistema de Alberti y el Sistema geométrico de redes de Santoyo y confirmándose amplia similitud con el de Alberti y no así con el de Santoyo.

Estos experimentos comprueban también que la lente fotográfica usada en el experimento fue consistente con los trazos digitales expresadas en escala de Lickert:

Con el sistema de Barré, Flocón	en:	EXTRAORDINARIA SIMILITUD
Con el sistema de Garcia Salgado	en:	EXCELENTE SIMILITUD
Con el sistema de Alberti SA-1	en:	MUY BUENA SIMILITUD
Con el sistema de SAPM-3	en:	REGULAR SIMILITUD
Con el sistema de SAPM-4	en:	BAJA SIMILITUD

Dentro de la contrastación del laboratorio Digital comparativo se generaron y observaron todos los sistemas aplicables pero en los casos SISTEMA (SAPM-3 y 4) que han sido calculados por el software Autocad, en su transposición, se observa que el resultado no es geoméricamente igual al (cubo 37) o cubo de control, aceptándose el resultado de irregular similitud, y baja similitud.

Por otra parte el sistema de Costa(véase página 167 fig. 117-118) aun cuando genera muy buena similitud, dista de ser aplicado en el laboratorio como caso esférico dado que las verticales que sugiere Costa no son curvas ni se dirigen a un tercer punto de fuga; por lo tanto no está incluido en la evaluación de resultados.

CONCLUSIÓN DEL LABORATORIO DIGITAL

Se comprobó la posibilidad de aplicar las mismas condiciones en múltiples ambientes tanto en los experimentos realizados en la mesa digital CAD, como en el modelo físico (maqueta), lo que representa la práctica de un modelo teórico aplicado y permite contrastar varias de las hipótesis presentadas en esta tesis.

Se comprobó que **La perspectiva** es “un medio de dominio visual racional del mundo por medio de las proporciones y de su representación”. Este fenómeno ha sido observado a partir de su relación con diferentes disciplinas como son la óptica, las artes visuales, las matemáticas, la geometría, incluso con la historia del arte que estudia el Renacimiento, con análisis apoyados en el CAD (“*Computer Aided Design*”) y las nuevas tecnologías.

En el estudio de este fenómeno se comprobó que se encuentra disperso en múltiples disciplinas desde la Óptica de Euclides, el tratado de Alberti y las once teorías de Della Francesca, pasando por la perspectiva según la aplicación del color en la obra de pictórica y el estudio de las deformaciones de Da Vinci, críticas teóricas como las de Vagnetti, Panofsky y estudios analíticos como los de García Salgado, Sanpaolesi y Hoffman.

La idea de ver la unidad metodológica de fondo que hay en el estudio de la perspectiva tiene con la voluntad de generar un tipo especial de ciencia geométrica donde la protagonista es la perspectiva.

Para describir de forma más explícita lo que representa la perspectiva, en esta tesis se estudió y se comprobó el proceso constructivo de la perspectiva en múltiples formas, incluidas las primeras técnicas conocidas, los textos de importancia, procurando no soslayar ningún aspecto, para posteriormente diseñar un experimento gráfico que otorgó fidelidad a la práctica y contrastó las hipótesis.

El conjunto de resultados que se obtuvieron en la presente tesis obedece a la aplicación de un método científico, con algunas aplicaciones empíricas, generando observaciones de hechos, documentos y experimentos. La confrontación de las hipótesis originales constituyó parte de los resultados. Atendiendo a la idea general de hacer un modelo formal, que es una expresión simbólica, en términos lógicos de una estructura idealizada que se supone análoga a la de un sistema real¹⁰⁸ dicha formalización.

El replanteamiento del fenómeno desde diferentes metodologías presentó el problema básico de la unificación de atributos y características que permiten la experimentación “horizontal” entre los diferentes métodos con un solo objetivo. Se configuró un sistema de soluciones al respecto, que han respondido satisfactoriamente a la comprobación deseada, incluyendo casos específicos y usando tecnologías digitales con software de modelación 3d como ACAD, Imagine FW 2.0, Sketchup¹⁰⁹.

¹⁰⁸ .-A. Rosenblueth expone lo que es la generación de un modelo de un fenómeno real.

¹⁰⁹ .-El software utilizado, comprende versiones desde 2000 hasta 2014 y se aplicaron en respuesta a la posibilidad de contar con dichos programas, así como el recurso de conocimientos técnicos de los mismos para su uso de forma fehaciente.

Expuestas las generalidades del problema y resumiendo el camino a la comprobación de nuestras hipótesis, se infirieron las conclusiones a partir de resultados del experimento durante el proceso de la investigación. Dada la extensión del tema y los diversos ámbitos en los que se trabajó, se generaron respuestas de gran interés, que dejan abiertas las puertas de la investigación futura para el arquitecto y el estudioso del tema de la perspectiva.

Otra de las hipótesis planteó la duda en cuanto a la cantidad de métodos constructivos de perspectiva con autoría definida. Se ha comprobado después de haber transcrito ejemplos paleográficos de documentos de diferentes épocas y analizado las igualdades geométricas que el planteamiento original de "*La fenestra*" de Alberti (1435) ha sido el de mayor influencia de uso en la historia de la perspectiva, observándose que pocos procedimientos, llámense sistemas o métodos, se separan de la idea de Alberti (independientes de la idea de la *fenestra*, ventana). El plano proyectivo es tomado de maneras no muy diferentes en cuanto a la construcción, pero sí en cuanto al plano de proyección; como ejemplo Vaulezard con "*la Perspective cilindrique et conique*" (1630), Nicéron, con su libro "*La perspective Courioise, ou magie artificiel des effets merveilleux*" (1638) o el caso de Giovanni Francesco Costa (1747), en donde se muestran los rayos visuales proyectados en una pantalla curva.

El sistema de construcción anamórfica viene a repetir el mismo procedimiento de Alberti, aplicada en todas sus posibles variantes, siendo la más utilizada y estudiada la construcción cuya la superficie de proyección cambia de ángulo y forma. Por lo tanto, los resultados al modificar las condiciones de dicha superficie generan resultados diferentes aun cuando las otras condiciones del proceso sean idénticas: el objeto, una estación o posición del observador, los rayos visuales, y como consecuencia generándose el fenómeno de anamorfismo Vignola (1644) pagina 96.

Se estudió el ejemplo particular del Método Geométrico de Redes; con el mismo número de condiciones en cuanto a distancia, ángulo, observador y objeto, pudo ser analizado en el laboratorio. En ese caso se observaron los resultados geométricos diferentes. Se comprobó que la causa de tal variación es la concepción angular del método en donde se combina el plano de proyección con el arco de cuadrante de 90° ; la posición de los puntos de medición se ubican de forma diferente, lo que ocasiona una visible diferencia en relación al sistema de Alberti, por lo tanto este método es considerado diferente.

CONCLUSIONES ACERCA DEL ORIGEN DE LOS MÉTODOS TRADICIONALES

ORIGEN

Tradicionalmente conocido como Método de un punto de fuga o método de punto central, tiene su origen en el método ya comentado de Alberti (1435), complementado con los de Piero della Francesca (1472), Vignola (1583), Andrea del Pozzo (1693), viniendo éstos a ser trabajos de compilación y perfeccionamiento del método Albertiano.

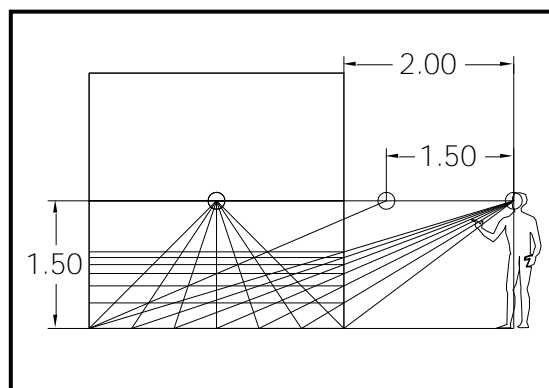
CONCLUSIONES ACERCA DE LAS CONDICIONES APLICABLES

Condiciones aplicables al modelo (M1PF)

METODO DE UN PUNTO DE FUGA

Esta propuesta de un punto de fuga ya definida, se puso a prueba en el laboratorio "CAD", diseñado para este efecto obteniéndose los resultados siguientes.

- Este sistema tiene características aplicables a cualquier problema espacial planteado.
- Este sistema utiliza el concepto de rayos visuales y proyecciones métricas.
- Este sistema permite la comprobación de los problemas espaciales, obtenidos.
- Este sistema requiere de condiciones *métricas*¹¹⁰ para la construcción de un modelo comprobable, se enuncian a continuación:
 - Conocimiento geométrico del objeto a representar, medible en unidades.
 - Ubicación del observador o estación desde donde se observa el objeto medible en unidades, nivel de los ojos y ángulo relativo al cuadrante de 90°.
 - Ubicación de algún punto de referencia del objeto a representar, medible en unidades, con la intención de conocer la distancia del observador al objeto y /o al plano de proyección.
- Este sistema es de utilización común ó "tradicional", y se enseña en la actualidad en instituciones educativas, existiendo bibliografía contemporánea.



¹¹⁰ .-Referente a la posibilidad de aplicar una medición en cualquier unidad.

LOS MÉTODOS DE DOS PUNTOS DE FUGA (M2PF)

ORIGEN

Se comprobó la igualdad geométrica con los métodos llamados “de dos puntos de fuga” , desarrollados en el siguiente orden por Viator (1505) , Vignola con su *Prospetiva prattica*, "Ringelbergius"¹¹¹, Jacques Aleume, Etienne Migon, Bernard Lamy, Jacques Ozanam, que posteriormente se formalizaron gracias a la Geometría Descriptiva de Gaspard Monge con su *Géométrie descriptive* (1847), en un sistema que integraba proyecciones y geometales, para obtener la metodología conocida actualmente como de puntos de medición. Brook Taylor (1715) la presenta en su "*Principles of linear perspective*": es uno de los dos métodos tradicionales utilizados en la actualidad, conjuntamente con el método de dos puntos de fuga de Vignola (1611)¹¹². Se puede concluir que aun cuando hay una bibliografía por demás claramente extensa de métodos y tratados de perspectiva, estos se resumen a los ejemplos que acabamos de mencionar. La autoría de los métodos no es aplicable a un único autor, lo que hay es un trabajo de compilación que se ha venido desarrollándose durante un extensa cantidad de tiempo.

Condiciones aplicables al modelo (M2PF)

Estas propuestas metodológicas de dos puntos de fuga ya definidas, se pusieron a prueba en el laboratorio “CAD”, diseñado para este efecto, obteniéndose los resultados siguientes.

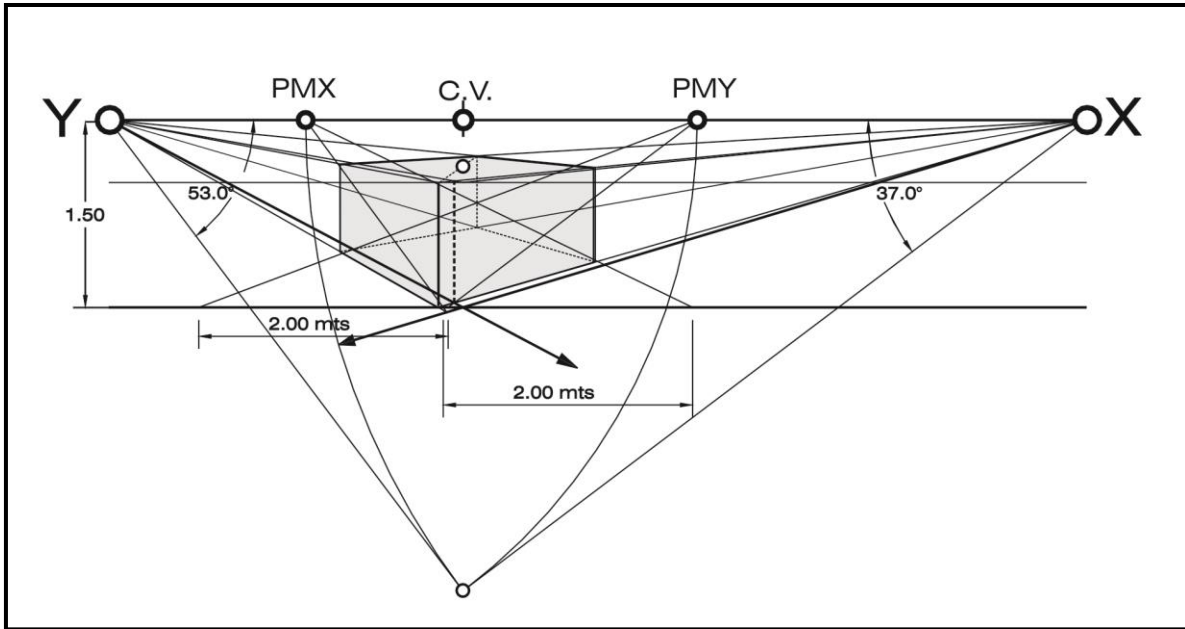
- Estos sistemas tienen características aplicables a cualquier problema espacial planteado.
- Estos sistemas utilizan el concepto de rayos visuales y proyecciones métricas.
- Estos sistemas permiten la comprobación de los problemas espaciales, obtenidos.
- Estos sistemas requieren de condiciones *métricas*¹¹³ para la construcción de un modelo comprobable, que se enumeran a continuación.
 - Conocimiento geométrico del objeto a representar, medible en unidades.
 - Ubicación del observador o estación, desde donde se observa el objeto medible en unidades, nivel de los ojos y ángulo relativo al cuadrante de 90°.

111.-Ringelberg *Applied the method in several examples, including some in which he threw Three dimensional objects into perspective, his construction of heigh was correct-not involving the factor e2/2- so in practice he applied different units in horizontal and vertical lengths.*(K. Andersen 2007).

112.- En esta edición, Los grabados de Cherubino Alberti son los mismos que los de (1583) de su primera edición., con cambios en el texto y sustituciones en la guía de Marcantonio Borghese .

113.- Referente a la posibilidad de aplicar una medición en cualquier unidad.

- o Ubicación de algún punto de referencia del objeto a representar, medible en unidades, con la intención de conocer la distancia del observador al objeto y /o al plano de proyección.
- Este sistema es de utilización común ó "tradicional", y se enseña en la actualidad en instituciones educativas, existiendo bibliografía contemporánea.



En la imagen se muestra **El Método de dos puntos de fuga** más citado en los textos contemporáneos, Gráfico de J. Santoyo.

LOS MÉTODOS DE TRES PUNTOS DE FUGA (M3PF)

ORIGEN

Se ha demostrado en el Codex Huygens, de Carlo Urbino en la época de Da Vinci entre 1510-1520, que el cálculo angular relativo a los objetos se puede representar generando proyecciones de tipo oblicuo o curvo, pero no se comprobó como método de trazo hasta después, encontrándose dentro de los textos estudiados el caso de "le due regole de prospettiva" de Vignola de 1644 página 107, en donde se muestran puntos auxiliares arriba y abajo, caso lógico del tercer punto de fuga.

La propuesta de inclinar el plano de proyección de forma tal que no sea perpendicular a algún plano del objeto que se representa genera el efecto de tres puntos de fuga, aunque Salgado ya expuso los puntos de fuga no dependen de la posición del objeto, sino de la dirección de la visual del observador.

Condiciones aplicables al modelo (M3PF)

Por consiguiente, estas propuestas metodológicas de tres puntos de fuga ya definidas, se pusieron a prueba en el laboratorio "CAD" diseñando para este efecto un caso especial con el OGC, obteniéndose los resultados siguientes:

- Estos sistemas tienen características aplicables a cualquier problema espacial planteado.
- Estos sistemas utilizan el concepto de rayos visuales y proyecciones métricas.
- Estos sistemas permiten la comprobación de los problemas espaciales, obtenidos.
- Estos sistemas requieren de condiciones *métricas*¹¹⁴ para la construcción de un modelo comprobable, que se enuncian a continuación:
 - o Conocimiento geométrico del objeto a representar, medible en unidades.
 - o Ubicación del observador, o estación desde donde se observa el objeto medible en unidades, nivel de los ojos y ángulo relativo al cuadrante de 90°.
 - o Ubicación de algún punto de referencia del objeto a representar, medible en unidades, con la intención de conocer la distancia del observador al objeto y/o al plano de proyección.
 - o De la condición de oblicuidad del plano de proyección con el rayo visual del observador.

114 .- Referente a la posibilidad de aplicar una medición en cualquier unidad.

- Estos sistemas son de utilización poco común, se enseñan actualmente en instituciones educativas, existiendo bibliografías de ediciones actuales.
- Estos sistemas son de formato variable, por lo tanto las condiciones pueden variar dependiendo de la forma de trazo y criterio geométrico de cada autor.

Estos sistemas, por su variabilidad, solo se pueden unificar al integrar un espacio cúbico modular y el uso de los geometrales mediante un único punto central, aplicando las proyecciones geometrales en verdadero ángulo.

SE COMPRUEBA

LA IMPORTANCIA DE LA PERSPECTIVA DENTRO DEL ARTE Y LA ARQUITECTURA

La comprobación del uso de esta ciencia de la perspectiva y su estudio se viene sucediendo desde el Siglo (I A.C.), con la Óptica de Euclides que la demuestra en 13 libros, 23 definiciones o axiomas, y 5 postulados. Posteriormente, el primer texto de importancia relativo a la perspectiva es el de L. B. Alberti (1435), cuyo método evoluciona hasta el siglo XVII y XVIII, época de los grandes estudios gráficos del barroco como los de Andrea del Pozzo, los estudios de palacios y catedrales importantes en Europa, el desarrollo del neoclásico en Inglaterra con Taylor y Malton. En la época contemporánea la vemos usada por arquitectos como Pierre Jeanneret "Le Corbusier", Frank Lloyd Wright, y en los dibujos conceptuales de grandes producciones cinematográficas como Star Wars (SXX); además está en los estudio de los rascacielos como la torre Sears en Chicago, de Fazlur Khan, Bruce Graham y en los desarrollos urbanísticos futuristas como el de la ciudad de Doha, en Qatar, visualizada por Syd Mead. La perspectiva prosigue su evolución por medio del desarrollo de nuevas tecnologías Gráficas de CAD. Usada dentro de la imagenología aplicada en múltiples disciplinas como el ámbito de la Medicina, la ingeniería, la óptica espacial, la perspectiva ha complementado y aportado avances técnicos y tecnológicos.

Por dichos veinte siglos de Historia, no se puede dudar de la importancia de la perspectiva y de su trascendencia en la vida del ser contemporáneo. Hablar de la perspectiva como técnica aislada es caer en la ceguera. Su estudio abarca varias áreas por lo que constituye un complejo reto para los investigadores interesados en el tema.

Bibliografía

BIBLIOGRAFÍA PARA INVESTIGACIÓN

Dibujo, manuales y tratados de perspectiva

Nota1: Algunos textos completos se obtuvieron digitalmente de la red WWW de internet, de las bibliotecas digitales de libre uso.

Nota2: De la presente Bibliografía fueron paleografiados y transcritos algunos de los ejercicios, adecuándolos en algunos casos para efectos de control científico de laboratorio comparativo por medio de asistencia digital.

Nota3: Listado presentado en orden cronológico según fecha de edición de los textos.

Siglo XV

Alberti, León Baptista, (1991) *Della Pittura*. Ed. AKAL, Madrid.

Da Vinci Leonardo (1492) Manuscrito A

Siglo XVI

Danti, Egnatio. (1573). *La prospettiva di Evclide, insieme con la prospettiva di Eliodoro Lariffeeo*. Giunti. Fiorenza

De San Miguel Andrés (1577)

Siglo XVII

Vredeman de Vries, Jan. (1604) *“STVDIOSIS OPTICES SPECTATORIBVS, Perspective”*, Dover Publications New York. USA.

Vavleazard. (1630). *“PERSPECTIVE cilindrique et conique ov traicte des apparences”* Ivlian lacqvin, en la court du Palais, Paris.

Aleaume, J., Migon, E. (1643) *“La perspective spéculative et pratique”*. Melchior Tavernier imprimeur du Roy, Paris.

Siglo XVIII

Lamy, Bernard. (1701), *“TRAITÉ DE PERSPECTIVE”* Anisson Directeur de l'Imprimerie Royale. Paris, France.

Ozanam, Jaques (1711) *“La perspective Theorique et pratique, ou L'on enseigne”*. Claude Jombert. Paris.

Taylor ,Brook (1719).*"Principles of Linear Perspective or The art of design upon a plane"*Published by M. Taylor 6 BARNARD ´S INN , HOLBORN.1835 ,LONDON. New edition of 1rst publication .

Galli Bibiena,Ferdinando.(1732) .*"Direzioni della Prospettiva Teorica"*.Lelio dalla Volpe. Bologna.

Da Vinci, Leonardo, Du Fressne,Rafaelle (1733)*" Trattato della pittura"* , Monsignori D´Ercole D´Aragona, Napoli.

Costa ,Gianfrancesco.(1747).*"Elemnti di prospettiva per uso degli architetti , e pittori"* con Licenza de superiori. Venezia.

Highmore ,Joseph.(1763). *"The practice of perspective"*.Millar& Nours. London.

Fournier, Daniel.(1764).*"A treatise of the Theory and practice of PERSPECTIVE"*. Second Edition, For The Autor & Mr.Nourse. London.

Priestley,Joseph.(1770). *"A familiar Introduction to the Theory and Practice of PERSPECTIVE"*.Johnson &Payne .London

Malton, Thomas.(1774),*"A royal Road to Geometry"* By the autor. London.

Casanova, Guillermo (1794),*" Tratado de la perspectiva linear y aérea, para uso de los principiantes y aficionados a las nobles artes"*. Conforme a La Real Academia de San Fernando. Madrid.

Siglo XIX.

Edwards, Edward.(1806)*"A psractical treatise of perspective on the principles o Dr. Brook Taylor"*. The second Edition, Leigh & Sotheby. London.

Bradley, Thomas (1834), *"Practical Geometry, linear perspective and projection"*.Baldwin and Cradock, Paternoster-row. London.

Landesio, Eugenio. (1866),*"cimientos del artista dibujante y pintor compendio de perspectivas lineal y aérea, sombras, espejo y refracción con las nociones necesarias de geometría"*.

Richter Jean Paul. (1883),*"The literary works of Leonardo da Vinci"*. Samson Low, Marston, Searle & Rivington. London

Primera mitad del siglo XX.

E Hill, John (1900) *"A Text Book on Shades and Shadows and Perspective"* , John Wiley & Sons London : Chapman & Hall Limited, New York. USA

J. Lvbschez , Ben (1913) *" PERSPECTIVE an elementary text Book"*, D. Van Nostrand Company, Inc. New York USA.

F.T.D. (1924) , *" Tratado Practico de perspectiva"*, Ed. Gustavo Gili , Barcelona España.

Lawrence, William (1927), *"principles of architectural perspective"* copy right by Lawrence William, printed by press of Geo H ellis Co. Inc. Boston.

G. Serrano, Luis (1934) *" Una nueva perspectiva , La perspectiva Curvilínea"* Editorial CVLTVRA México.

J Lawson, Phillip (1943) *"Practical perspective drawing"*, Mc Graw-Hill Book Company, Inc. New York and London

Claudi , Claudio .(1943) *" Manual de Perspectiva"*, Editorial Gustavo Gili S.A. Barcelona , España

Giombini , Adrian (1946) *" Sombra y perspectiva"*, segunda edición , Sin Ed. , México.

Segunda mitad del siglo XX

Doblyn, Jay.(1950) *"A New System for Designers"* Watson-Guptill 1950 , 68 Pages ISBN 0823074196

Pare, Loving, Hill (1952), *Descriptive Geometry*, *"The Mac Millan Company New York USA"*

Rovira Sumalla, A.(1963)

Schaarwachter, Georg. (1964) *" Perspective for the Architect"*. Thames and Hudson LTD. London.

Flocón, Albert .Tanton, R. (1966) *"La perspectiva"*. Editorial Tecnos, S.A. Madrid

AFHA (1968) *"Perspectiva Básica para dibujantes"*. Ediciones AFHA. Barcelona, España.

Parronchi, Alessandro. (1968) *"Masaccio"*. Ediciones Toray S.A. Barcelona, España.

- Jacoby Helmut (1979) "*Neue Architekturzeichnungen*", Verlag Gerd Hatje, Stuttgart
- Walters, Nagel & Bromham John (1974) "*Principles of Perspective*" Whitney Library of Design New York U.S.A.
- Cole, Rex Vicat. (1976) "*Perspectiva for Artists*". Dover Publications INC. New York U.S.A.
- W. Gill, Robert. (1979) "*Creative Perspective*" Thames & Hudson Ltd. London.
- Stevenson Oles Paul. (1979) "*Architectural Illustration The value delineation process*" Van Nostrand Reinhold New York. U.S.A.
- Vero Radu "*Understanding Perspective*" Van Nostrand Reinhold USA (1980) 191 pages ISBN-10: 0442290896 ISBN-13: 978-0442290894
- Lockhard, W. Kirby (1981) "*Experiencias en dibujo de proyectos*". Editorial trillas México.
- García-Salgado, Tomás. (1983) "*Perspectiva Modular Aplicada al diseño arquitectónico Volumen 1*" UNAM, Mexico 1983
- Raya Moral, Baltasar. (1984) "*Perspectiva*". Editorial Gustavo Gili, S.A., D.F. México.
- Barre, A. Flocon, A. (1985) "*La Perspectiva Curvilínea*" Ediciones Paidós, Barcelona Buenos Aires México.
- Reiner, Thomae. (1985) "*Perspectiva y Axonometría*". Ediciones G Gili S.A de C.V. México.
- König Felix, *La perspectiva en el dibujo Arquitectónico*, (1991) Ed. trillas México.
- De la Torre Carbó, Miguel. (1991) "*Perspectiva Geométrica*". Universidad Nacional Autónoma de México.
- Da Vinci Leonardo (2002) "*Cuadernos de notas Tratado de la pintura*". EDIMAT libros S.A. Madrid.
- White, Gwen. 2004 "*A Guide for Artists, Architects and Designers*" Batsford ISBN-10: 0713488867 ISBN-13: 978-0713488869.
- García Salgado, Tomás (2003) "*Instrumentos para la Geometría Perspectiva*". Facultad de Arquitectura, Universidad Nacional Autónoma de México.

Camerota, Filippo (2006) "LEONARDO DA VINCI Studio per L'Adorazione dei Magi", ed Argos Roma

Andresen, Kirsty. (2007) "Geometry of An Art" Perspective from the XV to XVIII Centuries Springer Links. USA.

Santoyo, Julián (2008) ,"*PERSPECTIVA Método Geométrico de Redes*" S/E J.Santoyo México D.F. ISBN 978-970-95642-0-4

Zell, Mo.(2008),"*Architectural Drawing Course*", Barrons Educational Series, Inc. New York, USA.

BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

Andersen, Kirsti (2007). *"Perspective The geometry of an art"*. NY USA : Springer.

Argan, Giulio Carlo (1976). *Renacimiento y Barroco. I. El Arte italiano de Giotto a Leonardo da Vinci*. Madrid: Ediciones Akal, 1987.

Argan, Giulio Carlo (1990). *Brunelleschi*. (Mondadori Ed., Milano 1955) Madrid: Ed. Xarait.

Asimow, M.(1962).*"Introduction to design"*. Prentice Hall, Englewood Cliffs.

Ayres, Frank Jr. (1971). *" Teoria y Problemas de Geometría Proyectiva"*, Serie de compendios Schaum. México:McGraw-Hill Ed.

Bartoli, Leandro María, (1989). *"Aplicazioni di proiezioni centrali"*. Editrice Esculapio, Bologna,

Bell E. T. (1949).*"Historia de las matemáticas"*. México: Fondo de Cultura económica

Benjamin, Walter (2003).*" La obra de arte en la epoca de su reproductividad técnica"*. México: Editorial Itaca/ David Moreno Soto.

Berger, John (1972). *"Ways of Seeing"*. London: British Broadcasting Corporation and Penguin Books. ISBN 0563122447 (BBC), ISBN 0140216316, ISBN 0140135154

Berti, Luciano . Foggi , Rossella (1992). *"MASACCIO"*. Madrid España: colección Cumbres del Arte, Ediciones AKAL S.A.

Blake, Jeremy (1982). *La falsa prospettiva in italian renaissance architecture*, Ed. Oriel Press, Ltd. Stocksfield, Boston, Henley,

Bruschi Arnaldo, *Bramante* (1973). Bilbao : Ed. cast. Xarait Libros.

Burden, Ernst (1991). *"Perspective Grid Sourcebook: Computer Generated Tracing Guides for Architectural and Interior Design Drawings"* Ed: Wiley; illustrated edition. USA

Burkhardt Jacob (1987) *"The Architecture of the Italian Renaissance"* .USA :The University of Chicago Press 60637

Burgin, Victor "Geometry and Abjection, in *The Cultural Politics of 'Postmodernism'*", ed. John Tagg

Camerota, Filippo (2006) "LEONARDO DA VINCI Studio per L'Adorazione dei Magi", ed Argos Roma.

Caramuel de Lobkowitz, Juan (1984). "*Architectura civil recta y oblicua*. Vegeven 1678. Madrid: Ed. facsímil. Ediciones Turner.

Cortés Rocha, Xavier (2007). "El clasicismo en la arquitectura Mexicana 1524-1784". México, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Arquitectura.

Damisch, Hubert (1987). "*The origin of perspective*". Ed. M.I.T. Press. Massachusetts 1994.

Danto Arthur (2005). "*El abuso de la belleza: La estética y el concepto del arte*". Paidós editorial, Barcelona

Edgerton, Samuel Y. (1976). "*Renaissance Recovery of Linear Perspective*"
©1975 ISBN-10 0064300692 ISBN-13 9780064300698 PUBLISHER HARPERCOLLINS U.S.A.

Elkins, James (1995) "*Poetics of Perspective*". U.S.A.: Cornell University Press ISBN-10: 0801483794 ISBN-13: 978-0801483790

Fuentes, R. Elizabeth (2002). "*La Academia de San Carlos y los constructores del Neoclásico*" México, Universidad Nacional Autónoma de México, Escuela Nacional de Artes Plásticas.

Gaetano Fano (1979). "*Correzioni ed illusioni ottiche in architettura*". Bari Quaderni dell' Instituto di disegno, Università di Bari,

García Salgado, Tomás (1996). "*Orígenes de la Perspectiva*". México: Revista Ciencia y desarrollo Vol XXII- num 129 pag. 61-69 CONACYT

García Salgado, Tomás (2004). "Geometric Interpretation of the Albertian Model". *perspectivegeometry.com* e-journal, Number 2. Originally Published in : LEONARDO (USA: The MIT Press) Vol.31 No.2 .PP 119-123 1998 ISAST

García Salgado, Tomás (2003). "Distance to the Perspective Plane ". in the Nexus Network Journal vol. 5 no.1.

Giombini, Adrian (1958). "*Perspectiva Teórica*". México: Sin Ed. UNAM.

- Gombrich, Ernst H. (1959). "Arte e ilusión". Barcelona: Ed. Castellana, Gustavo Gili.
- Gombrich, Ernst H. (1960). "La imagen y el ojo". , Madrid: Ed. Castellana, Alianza Editorial. 1991.
- Hansen Robert (1973) "The Journal of Aesthetics and Art Criticism" Vol. 32, No. 2, pp. 147–161 Winter. JSTOR.
- Heydenreich, Ludwig H. (1972). "ITALIA 1400-1460 Eclósion del Renacimiento" .Madrid , España: Ed. Aguilar S.A. ISBN 84-03-38020-8
- Hoffmann Volker "Giotto and Renaissance Perspective "Nexus Network Journal, Volume 12, Number 1 / abril de 2010 DOI: 10.1007/s00004-010-0015-7
- Horn, Berthold K.P.(1999). "Projective Geometry Considered Harmful" investigación de carácter matemático ,de patrocinio independiente.
- Howard Hibbard, (1965). "Bernini". Madrid : Xarait Ediciones.
- Irwin ,Rock (1985). "La percepción". Barcelona: Ed. Prensa Científica.
- John D. Hoagy Rodrigo Gil de Hontañón (1985). "Gótico y Renacimiento en la arquitectura española del siglo XVI". Madrid: Ed. Xarait Ediciones.
- Johnson,A. y Thornton,A.(1991) "Towards real CAD " , Design Studies Volume 12 Issue 4 october 1991 page 232.,Butterworth –Heinemann U.K.
- Kemp, Martin (1992). "The Science of Art". New Haven: Ed.Yale University Press.
- Klein Robert (1961), "Pomponius Gauricus on Perspective", The Art Bulletin, Vol. 43, No. 3 pp. 211-230. Paris France
- Kubovy,Michael (1996). "Psicología de la perspectiva en el arte del Renacimiento" España: Editorial TROTTA .
- Vagnetti, Luigi (1979). "De Naturali et Artificiali Perspectiva". Edición della Cattedra di Composizione Architettonica I. A. Firenze. Ed. Libreria Editrice Fiorentina.
- Maller,Alexander (1991). "Towards a critical architectural representation". Design Studies, number 11 vol 2:journal, april , London.
- Mc Tighe Sheila Abraham (1998) ."Bosse and the Language of Artisans: Genre

and Perspective in the Academie royale de peinture et de sculpture, 1648-1670", Oxford Art Journal, 21.1. Oxford University Press .1-26

Milman, Miriam (1986). "*Architectures peintes en trompe-l'oeil*". Ginebra: Editions d'art Skira.

Navale, M. (1994). "*Curso de diseño arquitectónico*" Mexico: Ed. Trillas

Navarro de Zuñiga Javier (1996). "*Imágenes de la perspectiva*". Madrid, España: Ed. Siruela S.A

Newbury, Darren (1997). Design Studies, number 17- vol .2) Elsevier Publications

Norberg, Schulz Christian (1989). "*Arquitectura barroca*". Madrid: Ed. Aguilar.

Ortega y Gasset José. (1957). "*Meditación de la técnica*". 3ª Madrid: Ed. Revista de Occidente

Panofsky, Erwin (1975). "*Renacimiento y renacimientos en el arte occidental*". Madrid: Ed. Alianza Universidad.

Panofsky, Erwin (1963). "*Die Perspektive als symbolische Form*", Leipzig-Berlin 1924-1925. Edición castellana: "*La perspectiva como forma simbólica*" (1999) Barcelona: Tusquets Editores

Parronchi, Alessandro, (1964). "*Studi su la dolce prospettiva*". Milano: Ed. Aldo Martello Editore .

Pedretti, Carlo (2007) "*Leonardo architetto*" Mondadori Electa, Architettura paperback ISBN: 8837049161 ISBN-13: 9788837049164 pp. 363

Pérez, Sánchez (1986). "*Historia del dibujo en España*" Madrid: Ediciones Cátedra.

Piero della Francesca (1984). "*De prospectiva pingendi*". Firenze, IT: Ed. Fac. Casa Ed. le Lettere.

Pillet, Jules "*Traité de perspective Linéaire, précédé du tracé des ombres usuelles (rayon à 45 degrés) et du rendu dans le dessin d'architectures et dans.*

Vauban Collections [France]

Piojan José (1979). "*SUMA ARTIS Historia General del arte Vol. XIII*". Madrid, España: Ed. Espasa Calpe S.A.

Pirenne M.H. (1970). "*Óptica perspectiva visión*". Universidad da Coruña, Buenos Aires 1974. 20: Ed. castellana: Victor Leru.

- Portoghesi, Paolo, (1979) "Borromini". Milano, IT: Ed. Electa.
- Prenzel, Rudolf (1982) "Diseño y Técnica de representación en arquitectura" .México: Ed Gustavo Gili pp.126 ISBN 968-6085-47-5
- Preziosi Donald (1989) "*Rethinking Art History: Meditations on a Coy Science*".Yale University Press, New Haven & London.
- Ramírez, Juan Antonio (1988) . "*Construcciones Ilusorias Arquitecturas descritas arquitecturas pintadas* ".Madrid, España: Alianza Forma .
- Rosenblueth, Arturo (1971)."*El Método Científico*". México, D.F.: La prensa medica mexicana, centro de investigación y de estudios avanzados del Instituto Politécnico Nacional.
- Sainz, Jorge. (2005) "*El dibujo de arquitectura, teoría e historia de un lenguaje gráfico*". Barcelona, España: Reverté.
- Sinigalli, Rocco, Leon Battista Alberti (2006). *Il Nuovo De Pictura Di Leon Battista Alberti* ISBN 8878907316 y ISBN is 9788878907317. Italia: Edizioni Kappa.
- Sinigalli Rocco, Commandino Federico. (1993)"*La Prospettiva Di Federico Commandino*" 158pp.ISBN 8879230131 and the 13 digit ISBN is 9788879230131 , published by Cadmo
- Sinigalli , Rocco . (2001) *Verso Una Storia Organica Della Prospettiva* 319 pages , ISBN is 8878904015 and the 13 digit ISBN is 9788878904019. Italia: Edizioni Kappa
- Talbot Richard "*Speculations on the Origins of Linear Perspective Including analyses of Masaccio's Trinity and Piero's Flagellation*" ,NEXUS NETWORK JOURNAL – VOL. 5, NO. 1, 2003 91
- Tenti Fanfani, Emilio (2006)."*El Oficio Docente, Vocación, Trabajo Y Profesion*" Argentina: Ed. Siglo Siglo XXI Editores S. A.
ISBN-13: 9789871220656 ISBN: 9871220650
- Vagnetti, Luigi, "Il processo di maturazione di una scienza del arte: la teoria prospettica nel Cinquecento ", en Marisa Dalai Emiliani, *La prospettiva rinascimentale. Codificazioni e trasgressioni*, Milán, Centro Di, 1980, pp. 427-474.
- Vagnetti, Luigi (1979)" *De Naturali Et Artificiali Perspectiva*"pp. 520, con 157 figure nel testo Volume pubblicato come número 9-10 della rivista "Studi e documenti di architettura" Editrice Fiorentina. Firenze, ITALIA

Veltman Kim H.(1979)"Leonardo da Vinci's Perspective and Optics. Elements of a Scientific World View" Wolfenbütteler Renaissance Mitteilungen, Wolfenbüttel, Jg. III, Heft 1, (April 1979), pp. 81-82.

Veltman, K (1986) "Linear Perspective and the Visual Dimensions of Science and Art" Ed. Deutscher Kunstverlag. ISBN 3422007733- ISBN 9783422007734.

W.AA. *Arquitectura del Renacimiento en España 1488-1599*, Ediciones Cátedra, Madrid 1989.

W.AA. *La prospettiva rinascimentale, codificazioni e trasgres*. Ed. Centro DI,Firenze, 1980.

Ware,William Robert (1900) "*Modern Perspective: A Treatise Upon the Principles and Practice of Plane and Cylindrical Perspective*" The Mc Millan Company London.

White,John (1949, 1957)."*Birth and rebirth of Pictorial space*", Journal of the Warburg and Courtauld institutes Vol. 51, (1988), pp. 190-196 JSTORE.

Wiebenson, Dora (1988)."*Los tratados de Arquitectura de Alberti a Ledoux*". Madrid: Ed. Hermann Blume.

Wittkower, Rudolf (1958)"*Arte y Arquitectura en Italia*." Madrid: Ediciones Catedra

Wolfgang, Lotz (1905) "*La arquitectura del Renacimiento en Italia*".Madrid: Ed. Blume .

Wölfflin ,Henrich (1898)."*El Arte Clásico*". Madrid: Ed. Alianza Editorial.

Wright, Lawrence (1983)."*Perspective in Perspective*" London: Routledge & Kegan Paul Books Ltd.

ISBN-10: 0710007914 ISBN-13: 978-0710007919