

29  
25j

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**  
**ESCUELA NACIONAL DE ARTES PLASTICAS**



**"LA PERSPECTIVA  
OLVIDADA"**

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
**LICENCIADO EN ARTES VISUALES**  
P R E S E N T A:  
**MIGUEL ANGEL SUAREZ RUIZ**  
DIRECTOR DE TESIS: MTRO. ROBERTO CAAMAÑO MARTINEZ

MEXICO, D. F.

DICIEMBRE 1995



DEPTO. DE ASESORIA  
PARA LA TITULACION

ESCUELA NACIONAL  
DE ARTES PLASTICAS  
XOCHIMILCO D.F.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

1996

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



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.

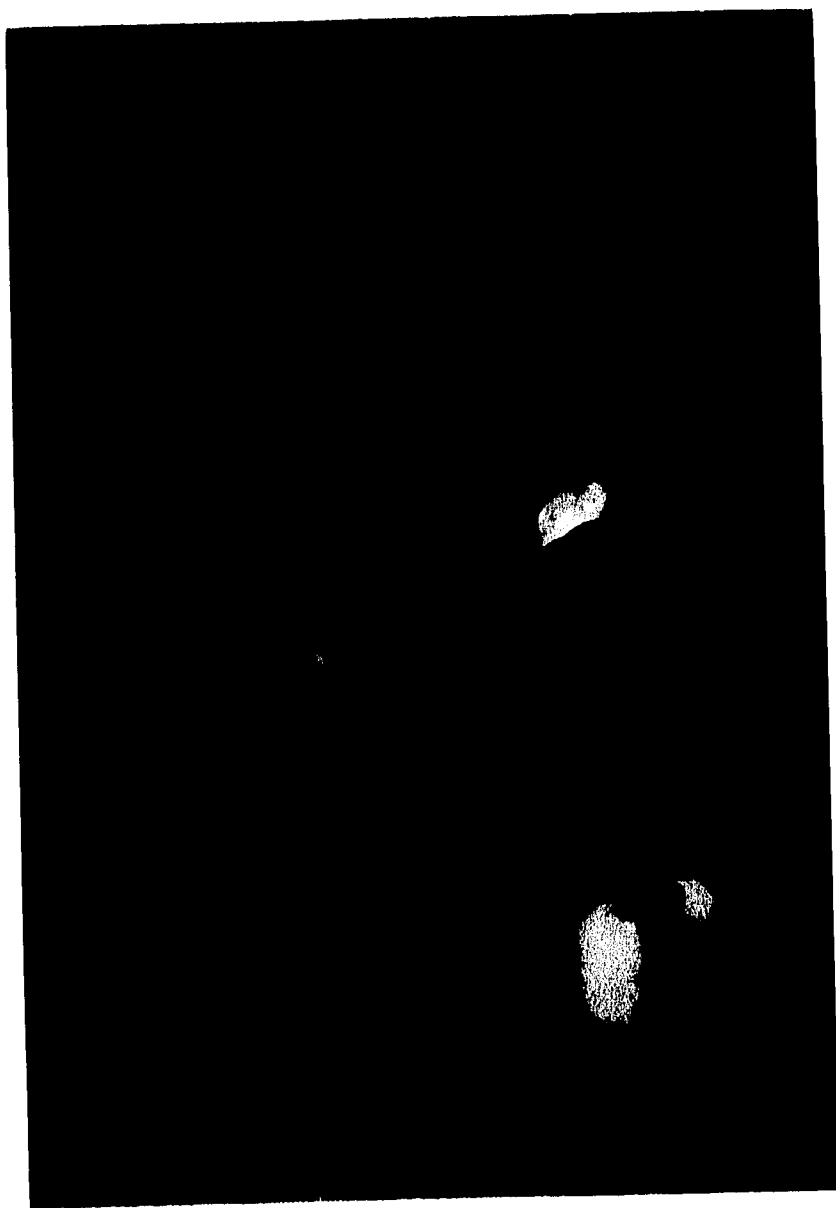
# "LA PERSPECTIVA OLVIDADA"

## INDICE

|  |           |
|--|-----------|
| Introducción   | p. 1      |
| <b>I.- DEL ESPACIO A UN PLANO ILUSION DE REALIDAD</b> .....                      | <b>5</b>  |
| I.1. Perspectiva y entorno   |           |
| I.2. La luz y el ojo .....   | 6         |
| I.3. Perspectiva y fisiología de la visión .....                                 | 10        |
| I.3.1. Convergencia y telemetría en la<br>percepción profunda.....               | 11        |
| I.4. Del plano y la realidad .....   | 22        |
| I.4.1. Las sombras .....   | 30        |
| <b>II.- APROXIMACION A UN ESBOZO HISTORICO DE LA<br/>PERSPECTIVA</b> .....       | <b>32</b> |
| II.I.1. Orígenes en el espacio primitivo   |           |
| II.I.2. Frontalidad  |           |
| II.I.3. La escenografía .....  | 35        |
| II.I.4. Las perspectivas místicas .....  | 37        |
| II.I.4.1. La India .....   | 38        |
| II.I.4.2. China  |           |
| II.I.4.3. El Islam .....   | 39        |
| II.I.5. La pintura en Pompeya  |           |
| II.I.6. La Edad Media Cristiana .....  | 40        |
| II.I.7. La perspectiva en el gótico .....  | 42        |
| II.I.8. Italia en el "Quattrocento" .....  | 51        |
| II.I.9. Perspectivas en el barroco .....   | 61        |
| II.I.10. Anamorfosis .....   | 65        |
| II.I.11. Los perspectivistas y la arquitectura .....                             | 71        |
| II.I.12. Las perspectivas estratégicas   |           |
| II.I.13. Perspectiva del teatro .....  | 72        |
| II.I.14. Perspectiva del color .....   | 75        |
| II.I.15. La luz y la sombra  |           |
| II.I.16. Panoramas y dioramas .....  | 78        |
| II.I.17. Aparatos de perspectiva .....   | 80        |
| II.I.18. Perspectiva en movimiento .....   | 81        |
| II.II. Aportación del arte al pensamiento<br>científico .....                    | 82        |
| II.II.1. Preparando terreno a la ciencia   |           |
| II.II.2. Algunos puntos de referencia .....                                      | 83        |
| II.II.3. Alberti, pionero en la teoría de la<br>perspectiva.....                 | 84        |
| II.II.4. Los pisos ajedrezados, antepasados de las<br>actuales coordenadas ..... | 86        |
| II.II.5. Óptica ancestral, Euclides y Ptolomeo .....                             | 87        |

|  |            |
|--|------------|
| II.II.6. Teología y óptica medievales .....                          | 88         |
| II.II.7. El nuevo mundo de ingenieros y<br>empresarios .....         | 89         |
| II.II.8. Desarrollo de las matemáticas<br>prácticas .....            | 90         |
| II.II.9. Espacio táctil vs espacio visual .....                      | 91         |
| II.II.10. La línea de mira de artilleros y<br>marinos .....          | 92         |
| II.II.11. Aportación a la ciencia .....                              | 95         |
| <b>III.- PERSPECTIVA CLASICA VS PERSPECTIVA CURVILINEA ...</b>       | <b>97</b>  |
| III.I.1. Ordenamiento sobre el plano                                 |            |
| III.I.2. La imagen total .....                                       | 99         |
| III.I.3. La percepción de las rectas .....                           | 110        |
| III.I.4. Hacia una nueva perspectiva .....                           | 113        |
| III.I.5. ¿Es posible desarrollar una esfera? ...                     | 119        |
| III.I.6. Proyección y cartografía .....                              | 121        |
| III.II. Disertación sobre el horizonte .....                         | 125        |
| <b>IV.- LA PERSPECTIVA CILINDRICA .....</b>                          | <b>139</b> |
| IV.I.1. Perspectiva de un espacio desarrollable                      |            |
| IV.I.2. Arriba y Abajo, Descubrimiento del zenit<br>y el nadir ..... | 142        |
| IV.I.3. Nuevos descubrimientos, nuevas reglas ..                     | 146        |
| IV.II. Anamorfosis .....   | 160        |
| <b>V.- ANALISIS DE IMAGENES .....</b>                                | <b>177</b> |
| <b>VI.- CONCLUSIONES .....</b>                                       | <b>189</b> |
| <b>Bibliografía .....</b>  | <b>199</b> |
| <b>Apéndice.....</b>   | <b>201</b> |





## INTRODUCCION

A lo largo, no sólo de la historia del arte, sino de la historia en general, el sentido de la vista en el ser humano no ha sufrido cambio alguno desde el punto de vista fisiológico. Pues está dotado de los mismos órganos, la misma conexión ojo-cerebro y en cuanto a las funciones que desempeña cada una de sus partes, no existen evidencias de su transformación. Sin embargo, el modo de ver del hombre de las cavernas, no es ni remotamente parecido al de un hombre del renacimiento o al de un hombre de la actualidad.

Para el ser humano del periodo paleolítico, no existían diferencias entre la realidad que le rodeaba, y la que éste representaba en los muros de la cueva. Para él, ambas constituían una sola cosa; en tanto que para el hombre del renacimiento, el espacio del plano pictórico se abría a la profundidad, transformando al cuadro en una "finestra abierta" (ventana abierta) a la realidad. Este nuevo concepto llevaba inmanente la doble realidad del cuadro: el cuadro como objeto en sí mismo y el cuadro como representación de la realidad.

A partir de entonces, con la democratización de las ideas y su más rápida propagación por el comercio, el concepto de la perspectiva clásica, como único criterio de transformación de la realidad sobre una superficie plana, va a sentar sus reales y a convertirse en la piedra angular en lo que respecta a la interpretación del espacio.

Aun en la actualidad, pese a que la aparición de la fotografía transformó de manera importante el modo de ver el entorno - dado que el sentido de la vista en nuestro tiempo vive expuesto a la producción masiva de imágenes - todavía en la actualidad los medios de reproducción, la fotografía, el cine y demás adelantos tecnológicos, llevan consigo como sustrato la concepción de la perspectiva clásica. Por ejemplo, Paolo Ucello hace un análisis estructural de la forma de un cáliz en perspectiva, mismo que podía haber girado, de tal suerte que nos mostrara su aspecto desde varios ángulos. Hoy en día, de la misma manera ocupamos un ordenador para mover un objeto dándole diversas orientaciones con base en la perspectiva clásica. Así, el ojo de Paolo Ucello hacía las veces de un plato giratorio en orden a seguir y explorar la forma cambiante del objeto; la elongación de círculos en elipses; y con ello lograba capturar el momento en el tiempo como un trazo en el espacio (fig.1).

Es tan fuerte la influencia de la perspectiva clásica, que no solamente constituye nuestro modo natural de percibir las cosas, sino también nuestro método o guía fundamental para trabajar mentalmente ciertos datos visuales. La ciencia de la perspectiva facilitó al dibujante, colocar al espectador en puntos de observación nunca antes imaginados.

El contenido del presente trabajo intenta reseñar un episodio olvidado de la historia de la perspectiva, la Perspectiva Curvilínea.

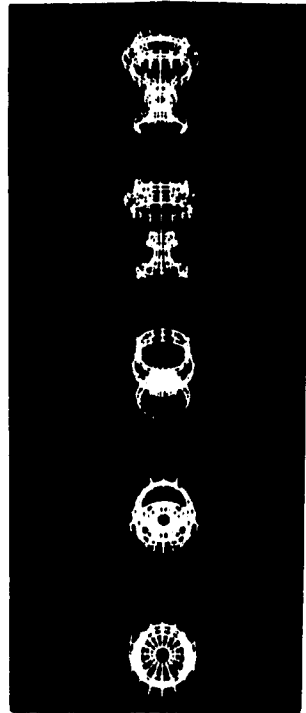
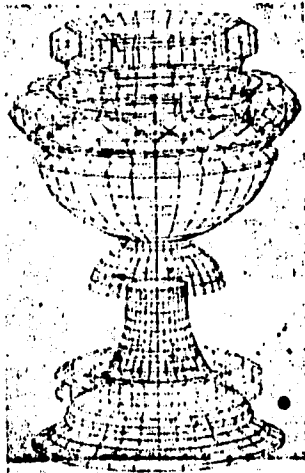


fig.1

Durante cuatro siglos de historia, esta nueva perspectiva se mantuvo oculta como un simple apéndice de la perspectiva clásica. Aquella conoció, en el desarrollo de esta última, una cantidad mínima de tentativas de construcción que nunca llegaron a establecer de manera objetiva sus lineamientos ni a determinar bien sus leyes.

No fue sino hasta la época actual, que mentes inquietas aun preocupadas por el fenómeno de la representación del espacio en un plano, llegaron a conclusiones interesantes al respecto. Así, los trabajos del mexicano Luis G. Serrano y de los franceses Albert Flocon y Andre Barre, mismos que constituyen la base de esta tesis junto con importantes aportaciones del burilista holandés Maurits Cornelius Escher, se logró construir finalmente todo el edificio teórico de la nueva perspectiva.

¿Cómo es posible que esta nueva herramienta de expresión plástica no cause inquietud o curiosidad en los pintores de hoy en día?

Quizá, influidos un poco por las muchas corrientes y escuelas que coexisten actualmente, no den la importancia que como medio de expresión plástica posee esta nueva visión del espacio.

Uno de los principales objetivos que nos trazamos en este trabajo, es el de poner en la mesa de discusión esta forma de representar la realidad como algo distinto a los códigos de espacio hasta ahora utilizados.

La preocupación por la curvatura de la percepción era ya un fenómeno conocido en la historia. Pues Euclides, en su libro de la óptica - cuyo cuarto postulado relaciona el tamaño aparente de los objetos con el ángulo abarcado por el



objeto en el ojo. Concepto poco comprendido incluso en nuestros días - contenían esta inquietud respecto del espacio percibido.

El mismo Leonardo Da Vinci ya sentía el germen del espacio curvo en su mente. Sabía que el tamaño de un objeto no depende en absoluto de la distancia en relación al ojo, sino del ángulo formado en éste. Un ejemplo de este enunciado es el conocido ejemplo de las columnas alineadas: si consideramos los arcos recortados de un círculo cuyo centro fuera el ojo, el círculo más lejano recorta un arco menor que el círculo que se encuentra más próximo. Al servirnos de una tela curva, la observación del espectador no sería tan incómoda (fig.2).

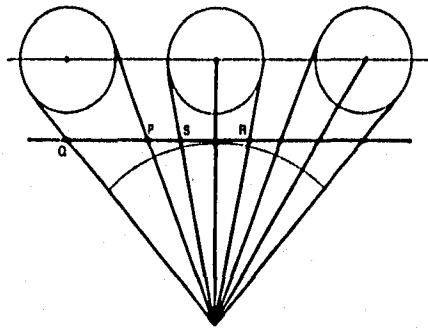


fig.2

Vitruvio, al igual que los griegos, intuían la presencia de este fenómeno pero por falta de elementos no siguieron adelante en su investigación.

Otro ejemplo más lo constituye la curvatura intencionada, pero apenas perceptible por el observador, que presenta el Partenon en su basamento (fig.3).

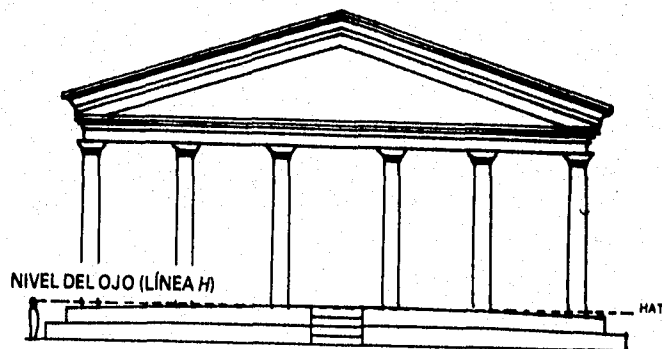


fig.3

Vitruvio ahusaba las columnas para engrandecerlas y corregir su perspectiva (fig.4).

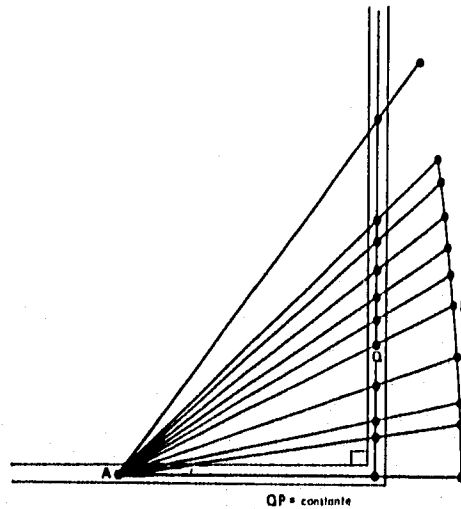


fig.4

Posteriormente hubo más intentos pero, por desgracia, no eran concluidos.

A lo largo del presente estudio hablaremos de la importancia de la visión en relación con la percepción del espacio; de su fisiología y características esenciales. Posteriormente, abordaremos el tema de la perspectiva, su historia y su importancia dentro de la vida y la ciencia en general. Procederemos después a la parte medular del trabajo, donde ponderaremos los valores tanto técnicos como estéticos de la Perspectiva Curvilínea, sobre la perspectiva clásica, haciendo un balance de sus errores y aciertos.

Expondremos a continuación, otra forma alternativa de perspectiva, junto con un apartado a propósito de la anamorfosis, dada la importancia que guarda en ésta, el punto de vista del observador. Finalmente analizaremos algunas imágenes, concluyendo con un análisis final de los objetivos planteados por el presente trabajo.

## CAPITULO I

## DEL ESPACIO A UN PLANO ILUSION DE REALIDAD

## I.1. Perspectiva y entorno

Todo acto que tiene la función de reducir al plano los objetos y sucesos pertenecientes al espacio - que en su caso, tiende a fundamentarse racionalmente - tiene relación directa con la perspectiva.

La variedad de los métodos para representar en perspectiva es tan grande, como el número de sociedades que se han servido de su contribución. No existe una sólo concepción de perspectiva; cada sociedad dentro de su desarrollo y sus necesidades, va creando formas de perspectiva acordes con su estado de evolución. Cada una tiene su forma de ordenar el caos visual que presenta la naturaleza y su aplicación constituye el vasto campo de las artes visuales.

Si bien es cierto que la perspectiva no logra una reproducción exacta de la realidad, sino más bien una abstracción de la realidad corporal de un objeto o suceso - extrayendole su esencia significativa -, también es verdad que el espectador no puede renunciar, al ver proyectada una imagen en el "espacio artificial" de un cuadro pintado por un artista, a recrear su propia experiencia vivida en un mundo tridimensional.

Para Platón, la comprensión de los juegos de sombras en su "Mito de la Caverna", entrañaba el concepto de profundidad junto con el del lenguaje ocular, como una forma de aprender el mundo.

Pese a que en la perspectiva los estudios se dilatan en diferentes direcciones, confluyen en torno al interés humano para comprender el entorno universal. Este aspecto actuó como bisagra entre el arte y la ciencia ; el pensamiento matemático y las artes plásticas.

La apariencia del mundo para el hombre, depende significativamente de la percepción de las señales luminosas y su debida interpretación, dado que el sentido de la vista nos proporciona aproximadamente el 40 % de la información sensible que se transmite al cerebro. La gravedad de la falta de la visión, representa un enorme obstáculo para que el hombre configure su entorno, pues el pensamiento sólo puede recrear ambientes espaciotemporales que son percibidos, siempre en primera instancia, por medio de la vista.

El fenómeno de la visión es un mecanismo de gran complejidad, en donde se dan cita una serie de procesos que van desde los ópticos, físicos y químicos; hasta los fisiológicos y psicológicos, mismos que inducen reacciones voluntarias y automáticas.

## I.2. La luz y el ojo

La física moderna define a la luz, como radiaciones de ondas electromagnéticas, cuya apariencia esconde dos identidades: una identidad ondulatoria y una corpuscular. De estas radiaciones que producen en el ojo efectos luminosos, sólo un pequeño sector de ellas produce impresiones en el sistema visual humano; pues las demás frecuencias - como la luz ultravioleta o los rayos infrarrojos - no producen reacción alguna.

El "ojo medio" - por nombrarle de alguna manera - selecciona, dentro de la fotometría, una luz normativa además de una enorme cantidad de informaciones captadas por los "ojos exteriores", apartando de todas ellas, aquello que quiere percibir.

Se hace necesario entonces, separar por un lado el fenómeno de la percepción real del estímulo lumínico, y por otro lado el psiquismo que lo acompaña.

Antiguamente, desde Galileo hasta llegar a Newton, el fenómeno de la visión era separado en dos fases: se hablaba de la primera, bajo el nombre de "Lumen" (luz), refiriéndose a ese algo que se transmite en línea recta en dirección al ojo; y de la segunda, conocida como "Lux", nombre que aludía a la transformación de orden psíquico, que sufre la información una vez que atraviesa el globo ocular.

Para que las radiaciones de la luz puedan formar imágenes, es menester que se orienten de tal manera, que sean cortadas en un punto que forma el vértice de la pirámide o cono luminoso, para posteriormente proyectarse en una superficie, que puede ser recta o curva, con el fin de obtener una imagen invertida, idéntica a la incluida en el campo del cono luminoso (fig.1).

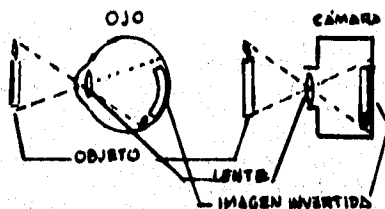


fig.1

Esta experiencia puede llevarse a cabo fácilmente, valiéndose de la llamada "cámara oscura", que no es otra cosa que una caja de cartón o madera; totalmente oscura por dentro, que está provista de un orificio diminuto en una de sus paredes. La pared opuesta al susodicho orificio, hará las veces de pantalla para la proyección de la imagen invertida (fig.2).

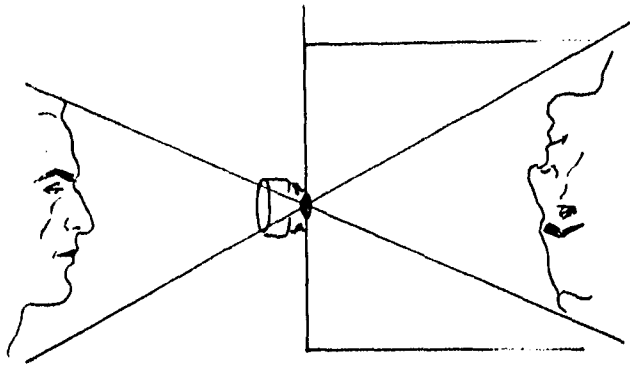


fig.2

Para lograr calidad en la imagen es necesario saber que la nitidez de la misma varía en proporción inversa a su luminosidad. De inmediato, estas palabras nos remiten al orificio practicado en la pared anterior de la caja, de donde surge una segunda ley : de acuerdo al diámetro del orificio - conservando la distancia de éste con la pantalla de proyección - se determinará la luminosidad o la nitidez, por supuesto, una en detrimento de la otra, constituyendo así, un sistema de factores interdependientes.

Para hacer converger el sistema de rayos luminosos a un sólo punto, es de enorme utilidad el empleo de ciertas lentes convexas, junto con la ayuda de espejos cóncavos, ambos corregidos con el fin de evitar aberraciones ópticas.

Aun cuando comparar la cámara oscura con el ojo humano, resulta una verdadera aberración y conduce frecuentemente a errores, es útil para explicar el funcionamiento de nuestro sistema de visión.

El ojo es un sistema de naturaleza óptica portentosa, que consta de un órgano de conformación casi esférica, movido por seis músculos que le proveen de una rotación pluridireccional en torno a un centro.

Estamos provistos de dos de estos sistemas, que nos proporcionan sendas imágenes retinianas distintas; que se superponen, y que conjugadas con el movimiento, dan lugar a la llamada visión estereoscópica que establece la imagen psíquica de la realidad.

El ojo está protegido por una membrana exterior, llamada conjuntiva, que cubre a la córnea cuyos materiales nutritivos son suministrados por el humor acuoso - quedando aislada por completo del resto del organismo -, sustancia esta, que se renueva cada cuatro horas aproximadamente.

Otro tejido importantísimo lo constituye el iris, verdadero diafragma natural, que regula la cantidad de luz admitida por el ojo.

El cristalino, es el único lente en la naturaleza que

puede cambiar de forma de acuerdo a la distancia que guarde el objeto en relación con el ojo; cuando miramos objetos a corta distancia, el radio de curvatura de la lente disminuye, transformación que torna más potente a la visión y multiplica la desviación primaria de la luz inducida por la córnea.

La cara anterior del cristalino y su cara posterior son bañadas por el humor acuoso y el humor vítreo, respectivamente; ambos líquidos, al ostentar diferentes índices de refracción, tienen la cualidad de funcionar a manera de lentes de un alto grado de sofisticación.

Los rayos luminosos atraviesan toda esta suerte de "filtros" hasta llegar a la retina, donde se forma la imagen invertida de la realidad. La retina - otro tejido de características inigualables - está constituida por una pantalla celular de 2 y medio centímetros cuadrados, tiene la conformación de un casquete esférico y está situada en la región del fondo ocular.

Las células nerviosas de la retina - que están conectadas entre sí - constan de conos y bastones, células sensibles a la luz que traducen los estímulos luminosos al lenguaje del sistema nervioso. Estas células fotorreceptoras están unidas en la parte central del casquete retiniano, mientras que en las regiones periféricas, están separadas y se distinguen con claridad al microscopio.

Los conos son las células responsables de visión cromática diurna; mientras que los bastones entran en actividad cuando la iluminación es escasa y nos proporcionan la visión de los matices grises. Así se conforman los dos tipos de visión: una visión de luz crepuscular, llamada visión escotópica y una visión de luz diurna, que lleva el nombre de visión fotópica.

La retina posee un campo visual de aproximadamente 200 grados sin movimiento ocular (Flocon, A. y Taton, R.)

En la parte central de la retina, la concentración de fibras nerviosas es mayor que en su periferia, en donde sólo existe una para cada 200 células visuales. La parte más sensible de la retina tiene ubicación en el área media de la misma, que lleva el nombre de mácula; que a su vez, tiene una pequeña depresión que contiene la mayor concentración de células visuales, a la que se denomina fovea. El campo visual abarcado por la fovea es solamente de 2 grados, por lo que es necesario el movimiento exploratorio ocular, con el fin de percibir el objeto en su totalidad.

Nuestra visión también nos permite la percepción de objetos aislados, a cuyo efecto hace uso del poder separador y discriminador del ojo.

Mediante un sencillo experimento es posible medir, aunque en forma esquemática, la precisión de nuestra vista; si miramos dos líneas paralelas que vamos alejando de nosotros, al grado de ya no poder disociarlas, obtendremos el ángulo límite de nuestra percepción, que será de aproximadamente un minuto de arco, que dentro del área de visión de detalle o región foveal, marcará el intervalo, entre dos células activadas separadas por una no activada.

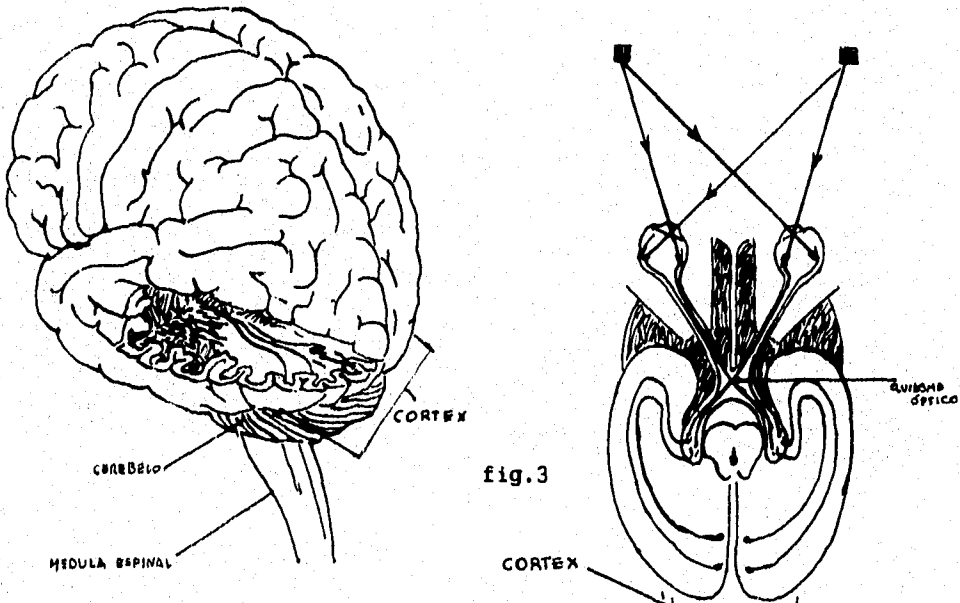
Una de las virtudes del órgano de la vista es la percepción del movimiento, que está supeditada a la rapidez de acción de la retina, que tarda aproximadamente una décima de segundo a partir de la emisión del mensaje luminoso.

Cuando el intervalo entre varias señales luminosas sea inferior a un décimo de segundo, los dos estímulos serán percibidos como uno solo.

Junto con el movimiento de barrido que efectúa el ojo, en orden a captar las características visibles de un objeto, el globo ocular practica otro tipo de movimiento a manera de cambios bruscos de dirección de pequeña amplitud, a fin de que puedan ser llevadas células "descansadas" a producir impulsos neuroeléctricos nuevos; de aquí se desprende, que si es detenido el movimiento del ojo a percibir un sector específico del campo visual por tiempo prolongado, la visión se enturbiará y tomará un color grisaseo hasta llegar al negro; aclarándose la imagen, sólo hasta dar tránsito de nuevo al movimiento ocular (ciertos estímulos de orden auditivo retardan en forma considerable el enturbiamiento de la imagen).

La referencia que tiene la ciencia, para descubrir las reacciones fotoquímicas que la luz produce sobre las células visuales - junto con otros fenómenos eléctricos que se dan cita en el mismo momento -, son resultados ostensibles que nos proporcionan los llamados electrorretinogramas (datos gráficos del funcionamiento de la visión).

Los impulsos eléctricos son propagados en forma separada por las fibras del nervio óptico, hasta llegar al quiasma óptico; estos impulsos son enviados hasta la región que comprende el cortex, que es la sección del cerebro que se encarga de la visión, y se le localiza en una zona cercana a la nuca (fig.3).



Quando una nueva información entra a nuestro sistema de visión, se une al contenido de la anterior, que junto con la memoria visual, la inteligencia y la imaginación, van a provocar la aparición de los llamados fantasmas visuales, cuyo color y/o conformación van a variar indefinidamente de acuerdo con las condiciones de experimentación, tanto físicas como psíquicas.

Para Kepler estos fantasmas visuales de origen cortical, llevaban el nombre de imágenes "rerum" o fenómenos de orden psicológico (Flocon, A. y Taton, R.: La Perspective).

También Kepler calificó con el nombre de "picturae", tanto a las imágenes de origen fotoeléctrico, como a las imágenes controladas y susceptibles de medición óptica y matemática.

Según el doctor V. Rochin, lo que va a determinar la localización y conformación de los fantasmas visuales, será la memoria de cada individuo (Flocon, A. y Taton, R.op.cit.).

Aun cuando parezca difícil separar la experiencia visual vivida, de lo que es el acervo de la memoria visual y del adiestramiento de la visión (cultura visual), los tres constituyen fenómenos diferentes, no obstante que tengan un mismo origen.

La información aportada por los demás sistemas sensorceptivos, junto con el pensamiento y lo mencionado en el párrafo anterior, integran la complejidad de la visión humana.

### I.3. Perspectiva y fisiología de la visión

Nuestro sistema de visión está dotado de dos órganos visuales altamente sofisticados, que trabajan en estrecha cooperación. En cada uno de estos órganos, que posee imágenes bastante distintas una de la otra, una sección de la realidad queda atrapada en forma de una imagen en la superficie curva de la retina, misma que posteriormente es sintetizada por nuestro sistema de visión.

Mirando hacia adelante y compartiendo el mismo campo visual, los ojos del hombre, poseen una posición privilegiada en relación a otros vertebrados cuyos ojos miran hacia afuera y en direcciones opuestas. Esta diferencia de carácter evolutivo, se fue dando en la medida en que adquirió importancia el cálculo exacto de las distancias; cuando los mamíferos fueron dotados de miembros capaces de manipular objetos o sujetarse a las ramas de los árboles.

La facultad de tener dos canales de información visual, nos proporciona la llamada visión estereoscópica.

La región de la fovea, la zona más sensible de la retina, sólo se puede encontrar en organismos en donde cobra gran importancia la percepción de la profundidad y la regulación precisa de movimientos oculares.



### I.3.1. Convergencia y telemetría en la percepción profunda

Cuando percibimos objetos cercanos los ojos giran hacia adentro, mientras que al ver objetos lejanos, tienden a recuperar su posición frontal. Esto es debido a que los ojos convergen sobre los objetos que miramos, para que las imágenes se formen en la región de las foveas, ya que el ángulo de convergencia sirve para señalar al cerebro, la distancia a que se encuentran los objetos como si se tratara de un telémetro (fig.4).

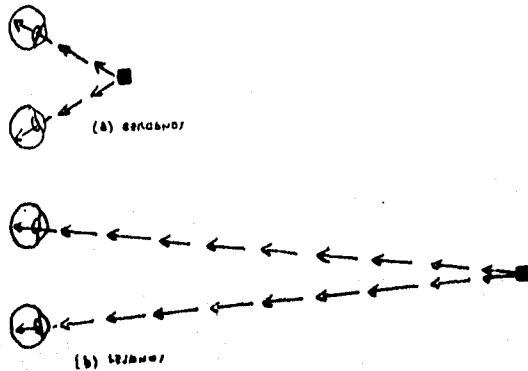


fig.4

Por medio de un sencillo experimento es posible comprobar, que el ángulo de convergencia es utilizado directamente para señalar la distancia.

Pensemos en dos prismas de ángulo apropiado para desviar la luz que llega a nuestros ojos, de tal suerte que hagan converger los objetos distantes en el centro de las foveas.

Si la colocación de los prismas se dispone de tal manera que disminuya el ángulo de convergencia, los objetos parecerán más grandes y cercanos. Si por el contrario, los prismas aumentan la convergencia, los objetos serán vistos como más lejanos y pequeños (fig.5).

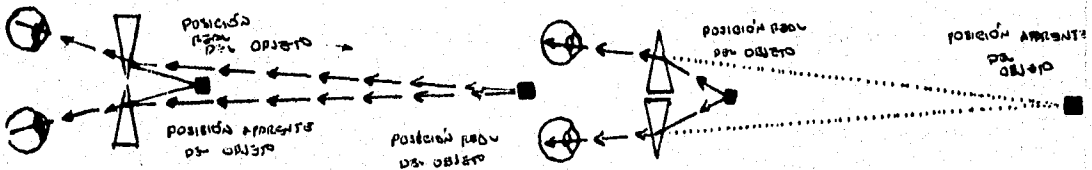


fig.5

A diferencia de nuestro sistema visual, el telémetro, sólo indica la distancia de un objeto a la vez, en tanto que el ojo humano puede hacerlo al mismo tiempo con varios objetos, gracias a la elaboración de datos desarrollada por el cerebro.

La disparidad de las dos imágenes proporcionadas por nuestros ojos - separados por una distancia de 6 centímetros - es bastante evidente; esto se pone de manifiesto fácilmente, si miramos con uno y otro ojos alternativamente. Los objetos parecerán desplazarse hacia un lado respecto de los que se encuentran más lejos, y dará la impresión de que rotan en el instante que cada ojo recibe su imagen. Este fenómeno, conocido con el nombre de disparidad, nos proporciona la sensación de profundidad, gracias a la visión estereoscópica.

El estereoscopio es un instrumento sencillo, que trabaja a través de dos imágenes fotográficas - un par estereoscópico de imágenes - tomadas por sendas cámaras fotográficas separadas por la misma distancia que media entre nuestros ojos; con esto podemos simular la disparidad que requiere el cerebro para dar la sensación de profundidad.

Si invertimos el funcionamiento estereoscópico de nuestros ojos, haciendo que el ojo derecho vea la imagen destinada al ojo izquierdo y viceversa, invertiremos la sensación de profundidad, que se manifestará únicamente como una inversión de la posición recíproca de los objetos.

Para esta experiencia se deberá contar con un pseudoscopio, instrumento que provoca esta inversión de la imagen (fig.6).

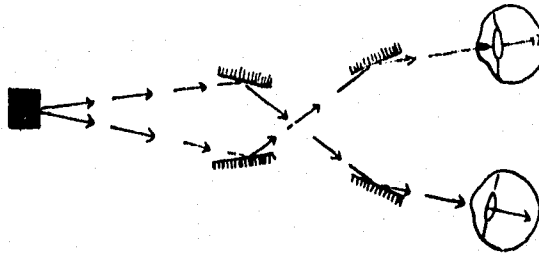


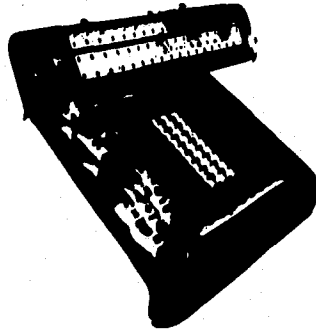
fig.6

De acuerdo a lo anterior, es a todas luces imprescindible para el cerebro, saber que ojo está mirando que cosa, evitando con ello la percepción ambigua de la realidad.

Existe un fenómeno curioso que opera en dos condiciones específicas: 1) cuando las imágenes presentadas por ambos ojos son muy distintas. 2) cuando el objeto es tan grande que no permite la fusión de detalles de sendas informaciones. Este fenómeno, llamado "rivalidad retiniana", consiste en el rechazo de la imagen en cada ojo, produciéndose una continua

fluctuación; alternándose sucesivamente combinación y rechazo.

Pese a que se desconoce el mecanismo usado por el cerebro para transformar las diferencias entre las dos imágenes, en orden a producir la sensación de profundidad, podemos conocer los datos que emplea. Para poder conocerlos, debemos colocar el negativo de un par estereoscópico sobre una diapositiva obtenida a partir del negativo de la otra fotografía del par; al empalmarlos, los puntos por los que no pasa la luz, serán los idénticos de una y otra fotografías; lo que permite que cualquier diferencia abra el paso a la luz, obteniéndose de esto, una imagen compuesta sólo por diferencias (fig.7).

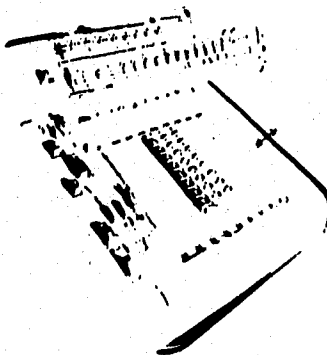


a)



b)

Figura 7.  
La figura  
diferencial está  
formada por el  
positivo y el  
negativo, que al  
empalmarse dan la  
figura (c)



c)

Este experimento demuestra, cómo el cerebro se sirve de la disparidad, para calcular la profundidad.

Los dos conceptos que hemos descrito anteriormente: el ángulo de convergencia de los ojos y la disparidad entre las dos imágenes percibidas, tienen la particularidad de actuar de manera conjunta, en orden a lograr la visión estereoscópica, pues el ángulo de convergencia gradúa la escala del sistema de disparidad.

La disparidad existente entre las dos imágenes cuando visualizamos un objeto distante, tiene la utilidad de indicar la presencia de una mayor distancia, que cuando los ojos convergen para la visión próxima. En caso de no darse las cosas de este modo, los objetos lejanos parecerían estar más cercanos que los objetos próximos de igual separación. La disparidad de las imágenes será mayor cuanto más cercana sea su situación con respecto al objeto. Mediante el uso de unos prismas se logra que los ojos converjan en el infinito, lo que propicia que los objetos cercanos parezcan encontrarse lejos del observador; de esta manera probamos el funcionamiento del sistema de compensación convergencia-disparidad.

Un fenómeno fisiológico propio del sentido de la vista y relativo a la perspectiva, es el conocido como "constancia de tamaño", cuya actividad compensatoria regula los cambios que se llevan a cabo en la imagen proyectada en la retina, de acuerdo a la distancia que separa al objeto en observación (fig.8).

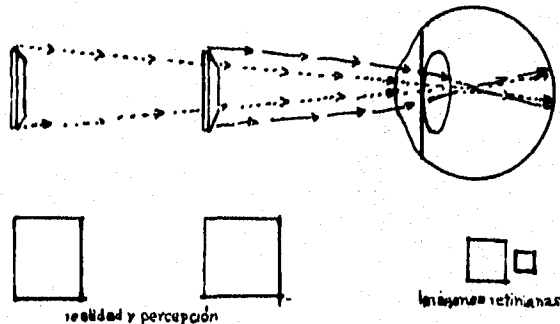


fig.8

La ley que rige la premisa anterior, versa de la siguiente manera: cuando la distancia que media entre el observador y el objeto se duplica, la imagen del mismo se verá disminuida en un 50 % respecto de su tamaño original.

De acuerdo a lo anterior, ¿cómo es que a pesar de la disminución que se opera en la imagen de los objetos cuando se alejan, a nuestro parecer poseen el mismo tamaño que los objetos de primer plano?

Pongamos por caso que nos encontramos en un teatro; en la escena que se presenta ante nuestros ojos, las caras de los personajes del primer plano, parecen ser idénticas en tamaño a las de los personajes alejados, pese a que las más distantes deberían verse más pequeñas.

Al mirar nuestras manos extendiendo un brazo y encogiéndolo el otro, de tal suerte que la mano de este último, llegue más o menos a la distancia a la que se encuentra el codo del brazo estirado, ambas manos parecen del mismo tamaño; aunque en realidad la mano alejada, sólo constituye la mitad del total de la mano más cercana. Si la mano más cercana se sitúa sobre la otra, los tamaños de ambas aparecerán en forma diferente, cuando mantenemos los dos ojos abiertos.

Esta noción de constancia de tamaño fue referida por Descartes en 1637: "Por último no necesito decir nada especial sobre el mecanismo para ver el tamaño y la forma de los objetos, que depende totalmente del mecanismo para ver la distancia y la posición de sus elementos componentes. Así, el tamaño se juzga de acuerdo con nuestros conocimientos o apreciaciones sobre la distancia, asociados al tamaño de las imágenes que se forman en la parte posterior del ojo; lo que cuenta no es el tamaño absoluto de la imagen, que es cien veces mayor cuando el objeto está cerca de nosotros, que cuando está separado por una distancia diez veces más grande; sin embargo, esto no hace que veamos el objeto cien veces mayor (no refiriéndonos al tamaño lineal, sino en cuanto a su superficie); por el contrario, parece tener el mismo tamaño en los dos casos y esta constancia se mantiene mientras la distancia no es tan excesiva que pueda engañarnos.

(.....) nuestras apreciaciones sobre la forma derivan claramente de nuestras opiniones o conocimientos sobre las distintas partes de un objeto y no de las imágenes formadas en el ojo, pues éstas contienen generalmente óvalos y rombos, mientras que nosotros vemos círculos y cuadrados" (1).

Este último principio planteado por Descartes, es lo que ahora llamamos constancia de la forma.

La compensación de las variaciones de distancia, cuyo sistema de funcionamiento ha sido objeto de estudios importantes, tiene en el psicólogo inglés Robert Thouless, a uno de sus principales cultores. Este científico va a dar gran relevancia a la investigación sobre el valor real de la constancia de la distancia, bajo distintas condiciones y en diferentes individuos.

Con un material no más complicado que unas cuantas cartulinas y reglas, pudo determinar con facilidad, mediante la apreciación de varios sujetos, el grado de constancia de tamaño; para esto probó cartulinas de distintos tamaños en comparación con una cartulina que colocó a una mayor

---

(1), Gregory, R. L. Ojo y Cerebro, Psicología de la Visión., col. Biblioteca para el hombre actual "/ 1"., Madrid, Ediciones Guadarrama. 1965, pág.152.

distancia, y así, preguntó a varios sujetos cuál de las cartulinas próximas representaba un tamaño igual a la que estaba alejada. Del experimento anterior obtuvo las siguientes conclusiones: la mayoría de los sujetos elegían una cartulina casi igual a la cartulina distante. La constancia de tamaño suele ser perfecta para los objetos bastante cercanos, lo que no es frecuente para los objetos muy lejanos. La constancia deja de funcionar, cuando el acervo de indicios para determinar la profundidad se torna insuficiente. Robert Thouless, no sólo midió el fenómeno de la constancia de tamaño, sino que también lo hizo con la constancia de la forma. Al respecto, este científico dispuso, con diferentes excentricidades, rombos y elipses en la línea visual del sujeto; al formar un cierto ángulo con la susodicha línea, estas figuras eran mostradas al observador, pidiendo a este último que seleccionara las figuras más semejantes.

Con un experimento sencillo podemos percatarnos de nuestra escala de constancia. Con arreglo a este propósito, el primer paso consiste en obtener una postimagen(\*). Una vez obtenida, se procede a dirigir la mirada hacia una pantalla o una pared. Posteriormente se enfoca la vista a un lugar más próximo, como podría ser la palma de la mano, un libro o una hoja de papel. A continuación, la vista se dirigirá de nueva cuenta sobre una pared muy alejada dentro de la misma habitación, provocando que, sorpresivamente, la postimagen cambie de tamaño en proporción directa con la distancia; es decir, a mayor distancia crece el tamaño de la postimagen y a menor distancia disminuye. Esta relación entre tamaño y distancia se conoce como la ley de Emmert.

El aumento de tamaño que se opera en la imagen a consecuencia del incremento de la distancia, es un efecto ocasionado por el mecanismo de ajuste de la constancia, propio de nuestro sistema de visión. Su función principal es la de contribuir a compensar la disminución de tamaño que comportan las imágenes de los objetos lejanos.

Esta serie de fenómenos y experimentos relativos a la percepción, están emparentados con las llamadas "trampas visuales" o deformaciones visuales; como ejemplos podríamos citar: la ilusión de la flecha de Muller-Lyer (fig.9), en donde la flecha con las puntas hacia afuera, parecerá más larga que la flecha con las puntas hacia dentro; la ilusión de Ponzo o de las vías de ferrocarril (fig.10), en la que la línea horizontal de arriba parece mas larga que la de abajo; o las ilusiones de abanico de Hering (fig.11) diferencia de las anteriores, estas no ofrecen por si mismas un aspecto que

---

(\*) Una postimagen, es el "fantasma" que permanece fijo en la retina (durante un corto tiempo) y se presenta en forma por demás evidente, cuando nuestra vista se ve afectada por un chispazo de luz (un flash en la oscuridad) o la exposición a una luz muy intensa.

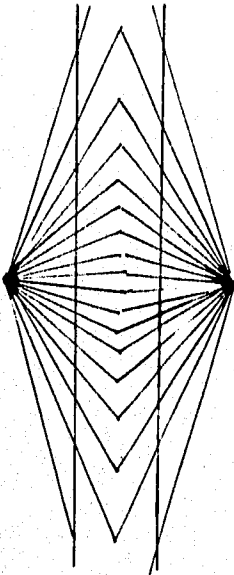
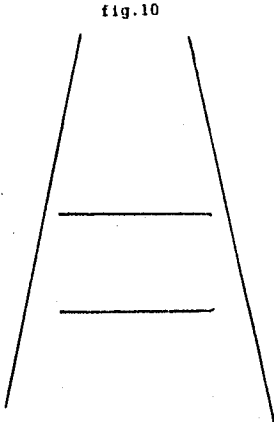
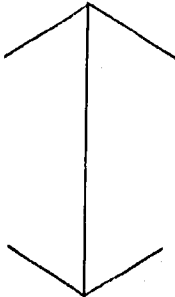
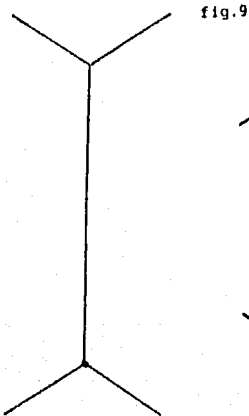
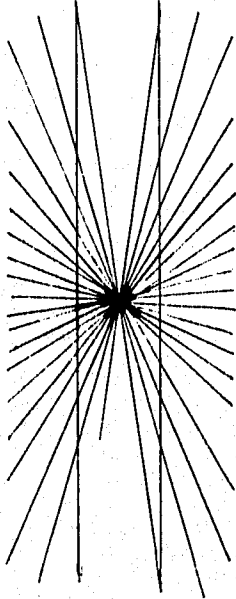


fig.11



induzca al error, sino que una parte de la imagen afecta a la otra.

A partir de los últimos 100 años, los psicólogos se han hecho cruces tratando de averiguar la causa de esta serie de deformaciones de la percepción visual. Este asunto, ha sido objeto de una serie de especulaciones y teorías que han tratado, por distintos medios, de dar una explicación plausible a estos fenómenos.

De entre las teorías que se han aportado, nombraremos seis de ellas y nos extenderemos en la última, que bajo estrictas condiciones de experimentación, ha resultado hasta ahora la más convincente. Las teorías son las siguientes:

a) la teoría del movimiento ocular, b) la teoría de la reducción de la agudeza, c) la teoría de la confusión, d) la teoría de la empatía (formulada por Theodoro Lipps y basada en el psicólogo R. H. Woodworth); e) la teoría de la fecundidad o de la buena figura; f) la teoría de la perspectiva.

De todas las anteriores teorías, las primeras cinco han devenido como poco consistentes, dado que se pueden rechazar por medio de la experimentación. Lo contrario ocurre con la última, ya que se basa en la experimentación y maneja hechos concretos.

El concepto fundamental relativo a las figuras causantes de ilusiones, es que inducen sensaciones de profundidad.

Volviendo a las figuras de Muller y Ponzó, sin lugar a dudas podemos considerarlas como imágenes que evocan objetos tridimensionales; estas figuras vendrían a ser trazos muy elementales del espacio, en proyección dentro de un plano.

Las flechas de Muller-Lyer son un claro ejemplo de la aseveración anterior; mientras una de ellas (la que tiene las puntas hacia adentro), nos sugiere el rincón de una habitación (fig.12); la otra nos hace pensar en un edificio visto en perspectiva de dos puntos (fig.13).

En lo que respecta a la ilusión de las líneas de ferrocarril, sugiere también la idea de profundidad, dada la inclinación de las líneas que parecen converger a la distancia (fig.14).

Recordemos que las ilusiones provocadas por estas figuras, pueden evocar espacios u objetos distintos - para un desdoblador, por ejemplo, puede representar un tejado - o simple y llanamente, sólo líneas sobre un plano.

Curiosamente, esta teoría de la perspectiva maneja una idea contradictoria, en relación con la perspectiva convencional (como sucede en el experimento realizado con la postimagen). ¿cómo es posible que las partes de un objeto que se encuentra a distancia, aumenten de tamaño y las propias de los objetos cercanos, aparezcan de menor tamaño?

A fin de cuentas, esta ingeniosa teoría de la perspectiva sugiere que estos fenómenos son producto de una mala aplicación del sistema de ajuste de la constancia; y como las figuras que causan las ilusiones visuales son planas, las características necesarias para establecer la constancia son inapropiadas y por lo tanto, las partes de la figura que



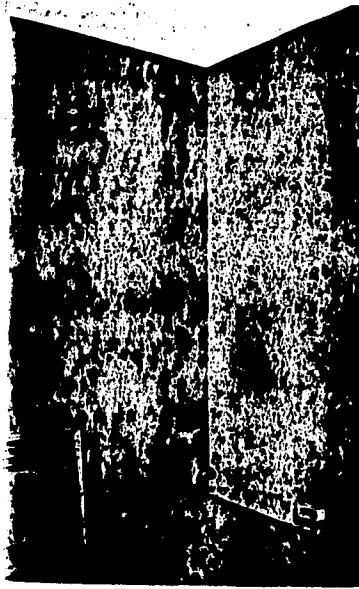


fig.12

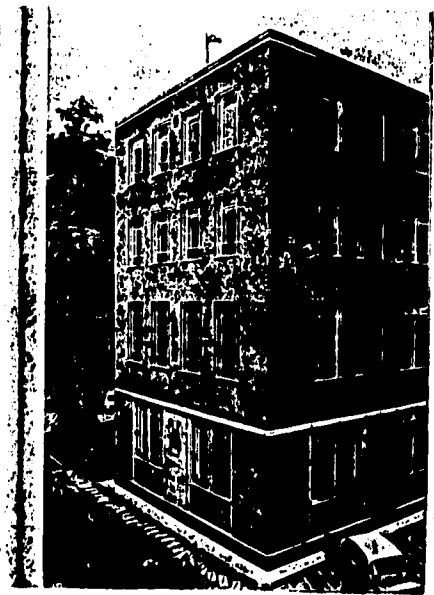


fig.13



fig.14

parecen más distantes, se verán más grandes.

Para probar esta última teoría, tropezamos con dos dificultades esenciales. Las figuras que causan ilusiones, aparecen generalmente planas. a) ¿por qué?, si poseen características para indicar la perspectiva. b) ¿como es que interviene el mecanismo de la constancia - aun pareciendo planas las figuras -, si la ley de Emmert indica que ese mecanismo funciona en base a la distancia aparente?

En cuanto a la primera interrogante podríamos responder que al mirar las figuras, vemos también el papel en el que se encuentran; y al ser este último un plano, las figuras plantadas sobre éste, también serán planas. Pero si las retiramos de la superficie construyendo unos modelos en alambre y los cubrimos con pintura fluorescente para que brillen en la oscuridad, al observar estas figuras con un sólo ojo a fin de evitar la visión estereoscópica, darán la impresión de ser tridimensionales. Esto nos revela que la textura del papel da una información contraria a la perspectiva de las figuras, y esto impide que aparezca la sensación de profundidad.

Para el artista este fenómeno posee una importancia capital, pues la textura del lienzo o el papel, compite con las sugerencias que emplea el artista para provocar la apariencia de profundidad, frustrando la apariencia tridimensional de la pintura. Es debido a este hecho, que las diapositivas en color observadas en un visor, parecen más convincentes en cuanto a profundidad, que aquellas proyectadas en pantalla.

En lo que respecta a la segunda interrogante, se afirma en general que el mecanismo de la constancia depende de la correcta estimación de la distancia, concepto completamente erróneo; pues si bien es cierto que las ilusiones aparecen generalmente planas y la constancia obedece a la distancia aparente, no significa que la constancia esté necesariamente ligada a la distancia aparente. La existencia de factores de profundidad no supone, en manera alguna, que no entre en acción el sistema de la constancia, aunque estos se hallen contrarrestados por otros factores, como en el caso de las figuras de ilusión o perspectiva dibujadas en el papel.

Para probar la veracidad de este enunciado, necesitamos reunir datos suficientes para argumentar que las deformaciones se deben a la incorrecta aplicación del mecanismo de la constancia. Para lograr esto, necesitamos elegir una figura, que a la vez que nos proporcione la sensación de profundidad alternativa, conforme una imagen retiniana que permanezca constante. La figura elegida será sin duda alguna "el Cubo de Necker" (fig.15).

Si observamos con atención este cubo, nos daremos cuenta que una cara alterna con la otra en el sentido de la profundidad, sin implicar necesariamente un cambio de tamaño.

Este hecho es indicativo de que las líneas que forman al cubo pintadas sobre el papel, no propician la intervención del sistema de la constancia. Si elaboramos un modelo en alambre "plano" y lo cubrimos con pintura fluorescente, para

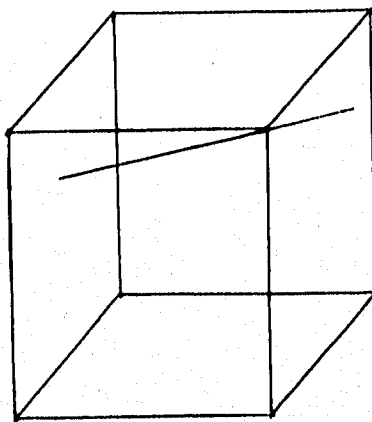


fig.15

poder apreciarlo en la oscuridad, al invertirse la sensación de profundidad, cambia de forma; la cara más "alejada" de nosotros, la que sea, aparece más grande aunque en realidad, ambas tengan el mismo tamaño. Si esta vez construimos un modelo en alambre tridimensional, nos daremos cuenta de que al invertir la profundidad vemos una pirámide trunca en vez de un cubo, ya que la cara que parece más próxima, aparece más pequeña en comparación con la cara más distante. Al funcionar ahora el sistema de la constancia de acuerdo con la profundidad aparente y no con la real, ocasiona una distorsión al invertirse la profundidad percibida. En cierta medida esto podría indicar que la percepción de la profundidad es primordial para el funcionamiento del mecanismo de la constancia; pero consideremos el siguiente fenómeno: si agregamos una línea al cubo pintado sobre el papel, ésta, pese a ser completamente recta, parecerá curva al pasar en la arista del cubo (fig.15). Si observamos con cuidado, al invertirse la profundidad, el efecto curvo será el mismo; pero si colocamos esta misma línea en el cubo tridimensional, notaremos también la curvatura de la línea, pero cambiará de dirección si alternamos la profundidad del cubo.

El hecho de la inversión alternativa de la arista del cubo, no determina la curvatura de la línea que la cruza; lo que en realidad la determina, es que en verdad sea una esquina de un cubo tridimensional, observado por la parte interna o la parte externa.

De lo anterior podemos deducir, que la ilusión de curvatura de la línea, no se debe a la intervención del sistema de la constancia con arreglo a la profundidad aparente, sino a la presencia de datos que nos muestran directamente la profundidad.

Habida cuenta de lo anterior, el enunciado que plantea la dependencia del mecanismo de la constancia en relación con la estimación correcta de la distancia, carece de validez.

#### I.4. Del plano y la realidad

Es tan reciente la sensación de perspectiva en el arte de occidente, que aparece hasta el renacimiento italiano; la pintura anterior, como por ejemplo, la egipcia, nunca utilizó ni el escorzo, ni la perspectiva (fig.16). En oriente, tanto el dibujo como la pintura chinas poseen reglas formales que contradicen los conceptos geométricos y el espacio occidentales, pues las líneas en profundidad, en vez de converger, divergen, provocando una perspectiva invertida.

Leonardo Da Vinci, que estudió la perspectiva como una rama de la geometría, enseñó a pintarla usando como soporte una placa de cristal, que era utilizada para "calcar" la realidad; más tarde se emplearía otro artefacto conocido como cámara oscura.

Leonardo nombró a la perspectiva como "la brida y el timón de la pintura". Con su agudo sentido de observación,



fig. 16

percibió que el problema de la perspectiva, va más allá de la simple geometría, pues implica efectos tales como: el difuminado y el azulamiento al incrementarse la distancia entre el observador y el objeto, que tienen la importante función de evitar la ambigüedad de las distancias.

Si bien es necesaria una correcta perspectiva, no es una condición suficiente para provocar la sensación de profundidad. La forma elíptica que se muestra en la figura 17, puede ser, tanto un círculo visto en perspectiva, como una simple y plana elipse; o puede corresponder a una gran variedad de objetos vistos desde distintos ángulos. De aquí, deducimos que la proyección en perspectiva es ambigua. Para evitar dicha ambigüedad, el artista ha de utilizar indicios de distancia que puedan impresionar a un solo ojo, pues nos ofrece una profundidad más vívida un cuadro, cuando lo miramos con un solo ojo y la cabeza levantada. Además, emplear indicios binoculares de la convergencia y disparidad, no son recursos propios de la pintura y el dibujo.

Cuando nos encontramos frente a un cuadro, nuestro sistema ojo-cerebro induce en nosotros un acto reflejo, que consiste en situarnos en las condiciones perspectivas que nos plantea el artista; para posteriormente emitir nuestro juicio respecto a la "credibilidad" del espacio planteado y a la de los objetos alojados en él (aún cuando no nos encontremos en el punto de vista exacto donde se encontraba el pintor). De aquí se desprende la idea de que en cada una de estas obras existe una doble realidad; la pintura en sí misma como objeto y la realidad representada en el plano plástico.

Lo que determina el trabajo de un artista es, de alguna manera, el hecho de hacernos rechazar la primera realidad y admitir la segunda, de tal suerte que podamos mirar su mundo y no unas simples manchas de color sobre un plano.

Para nosotros, la figura que nos presenta al niño con el aro (fig.18), no deja lugar a dudas, que la elipse representa un círculo visto oblicuamente; pero nos es tan fácil reconocerlo porque "sabemos verlo". Porque es precisamente nuestra experiencia visual, lo que nos guía en la interpretación e identificación de determinada forma.

En la imagen que nos presenta una elipse en posición horizontal con un personaje situado sobre de ella (fig.19), no cabe duda de que se trata de un agujero circular. Es posible que el personaje que esta haciendo el agujero, hubiera podido hacerlo de forma elíptica, más sin embargo, el contexto perspectivo, aunque mínimo, logra colocar nuestro nivel visual a cierta altura que nuestro sistema visual ojo-cerebro "lea" la proyección del dibujante, como un círculo visto oblicuamente. La sencillez de esta imagen de escasos elementos formales, nos demuestra los pocos indicios que son necesarios para que nuestra experiencia visual complete el resto de la imagen y la haga convincente; no cabe duda que la importancia del contexto en una imagen, es determinante en orden a organizar, colocar y poner en perspectiva objetos en su interior. Los trabajos de Maurits Escher son un testimonio de este planteamiento; pues basta mirar sus grabados

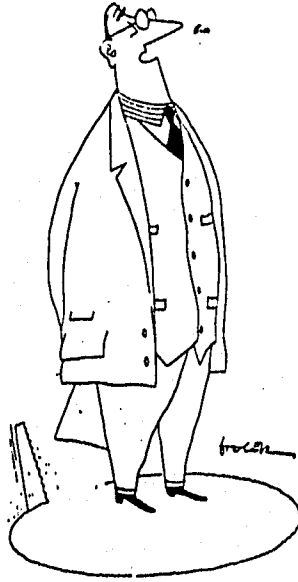


fig. 19



fig. 17



fig. 18

relativos a la ambigüedad espacial, como lo son "Arriba y Abajo" o "Concavo y Convexo".

"Cuando un artista emplea la perspectiva geométrica no pinta lo que ve, sino lo que representa su imagen retiniana" (2). La diferencia radica en que sobre lo que el artista ve, se llevan a cabo ajustes debido a la acción del sistema de la constancia.

Pese a que la cámara fotográfica proporciona una verdadera perspectiva geométrica, ésta nos parece falsa, debido a que no vemos el mundo exterior tal cual es percibido por la retina, dados los cambios que se operan en la imagen al llegar al cerebro.

Si tomamos una fotografía colocando la cámara en una posición que no sea la normal, las imágenes que se consiguen son de un aspecto o apariencia poco reales. Cuando dirigimos el objetivo de la cámara hacia arriba con el fin de fotografiar un edificio muy alto, nos dará la impresión de que el edificio cae hacia atrás; siendo ésta, sin embargo, la verdadera perspectiva. Cuando observamos dos torres juntas nos parece que convergen ligeramente, pero nunca como en una fotografía tomada desde el mismo punto y con una idéntica inclinación de los ojos. Este fenómeno ha sido utilizado por algunos arquitectos-artistas, debido a que han observado que la compensación visual para la distancia, disminuye en eficacia cuando miramos hacia arriba. Así, Giotto aplicó esto a su famoso Campanile de Florencia, invirtiendo la perspectiva mediante cambios reales, con el fin de compensar la inadecuada corrección que efectúa el ojo respecto de la perspectiva. Esto no indica otra cosa que la búsqueda de un ajuste entre el ojo y el cerebro.

La causa de que los pintores demoraran tanto en aplicar la perspectiva se debe quizá, a que la representación de objetos de acuerdo a la perspectiva clásica, es en buena parte errónea; pues el mundo que nosotros vemos, no tiene en verdad el aspecto de la realidad que percibimos, sino la imagen que recoge la retina; y aun así, ésta sufre grandes modificaciones de forma y tamaño, provocados entre otras cosas, por el sistema de la constancia. La importancia de esto reside en el hecho de que el artista está limitado, y al no poder ofrecer todos los indicios de profundidad existentes en la realidad, opta por ofrecer una perspectiva modificada, es decir, un espacio-sistema.

Un curioso experimento sobre la percepción de la profundidad, lo constituye la habitación deformada de Ames. A. Ames, psicólogo-pintor, diseñó, amén de una serie de ingeniosos experimentos de perspectiva, una habitación de forma extraña (fig.20) en donde la pared que se encuentra más alejada del espectador, está inclinada hacia atrás (fig.21),

(2). Gregory, R. L., Ojo y Cerebro, Psicología de la Visión., Biblioteca para el hombre actual "/1"., Madrid, Ediciones Guadarrama. 1965, pag.175.



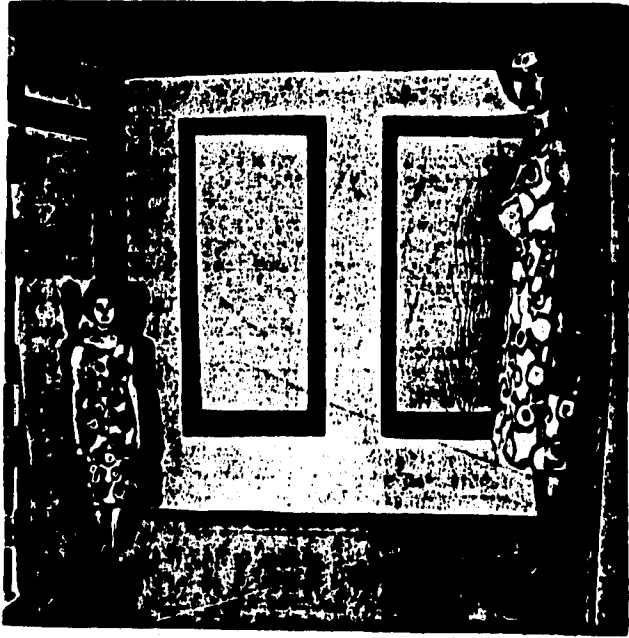


fig.20

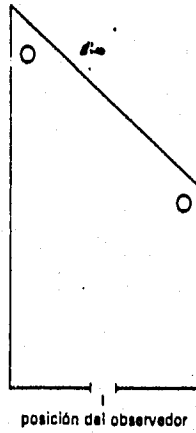


fig.21

de tal suerte, que si bien es cierto que no aparece perpendicular a la línea de visión del observador, también lo es, que proporciona la imagen retiniana de una habitación normal.

El espectador que observara la habitación deformada de Ames, aseguraría que se trata de una habitación convencional, puesto que ha sido construida con arreglo a normas estrictas de perspectiva y es observada desde un punto de vista determinado.

En primera instancia parece una habitación normal; pero cuando colocamos objetos dentro de ella, los más distantes situados en el rincón más alejado, aparecen más pequeños porque la imagen es más reducida de tamaño de lo que se podía esperar, de acuerdo con la distancia aparente de dicho sector de la habitación. Este fenómeno puede hacernos ver a un adulto del tamaño de un niño; cabe comentar que el mismo efecto produce en una fotografía la habitación deformada de Ames.

Las principales deducciones respecto a este experimento son: que nuestra sensopercepción tiene el problema de elegir la mejor solución en base a los datos existentes; que si esta habitación está vacía, no nos proporciona ningún dato sobre la percepción, solamente la introducción de objetos determinan la interpretación errónea del sistema perceptivo.

De nuevo se manifiesta aquí, como en ejemplos anteriores, la importancia de la experiencia previa y del aprendizaje de la percepción.

Otro investigador importante dentro del problema de la percepción de la profundidad es, sin duda alguna, J.J. Gibson; esto queda demostrado gracias a su estudio sobre los gradientes de estructura (fig.22), que de acuerdo a la disminución de tamaño de sus células, configuran superficies con diferentes inclinaciones, provocando una sensación de profundidad.

Un experimento importante de J.J. Gibson, de acuerdo a un aspecto que resaltó Herman Von Helmholtz (la figura más destacada en el estudio de la visión con su "Physiological Optics", libro que aun hoy en día sigue siendo la piedra angular en lo que respecta al estudio de esta disciplina) en relación al "traslapo", es decir, el hecho de que los objetos más cercanos ocultan a los lejanos, consistía en lograr que el objeto lejano se superponga y tape parte del objeto cercano, para lo cual, se vale de unos naipes en los que practica algunos cortes (fig.23). Mediante esta falsa superposición, el cuadrado y el naipé más cercanos, son cortados de modo que no tapen al naipé ni al cuadrado más distantes (fig.24). Este fenómeno es tan eficaz que puede alterar la profundidad estereoscópica.

Esta experiencia muestra, que el fenómeno de traslapo es un importante indicio de profundidad y nos ayuda a interpretar el mundo que nos rodea.

fig. 22

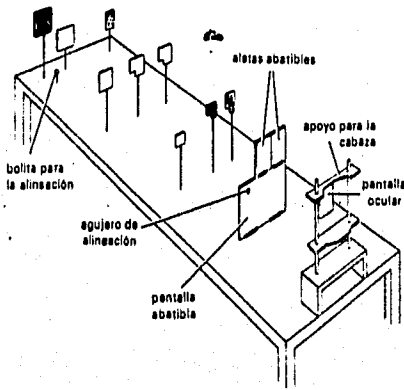
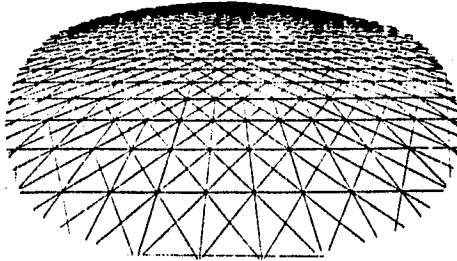
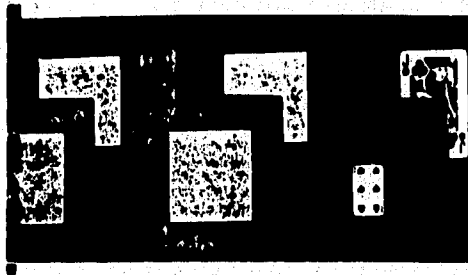


fig. 23

fig. 24



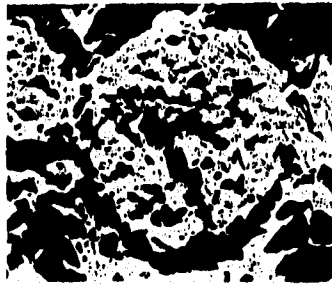
#### I.4.1. Las sombras

La distancia y orientación de los objetos en un dibujo tiene su base en la utilización de las sombras. La sombra proyectada no solamente nos informa de la posición del objeto, la dirección de la luz o la textura de su superficie, sino que nos proporciona importantes datos de su alejamiento en profundidad.

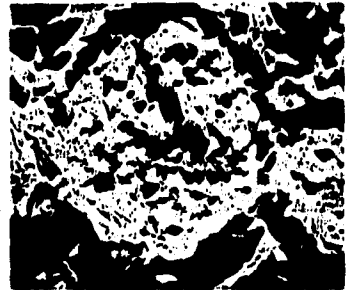
Las sombras complementan la visión y proporcionan una sensación muy parecida a la profundidad binocular. Cuando fotografiamos un rostro de frente, con iluminación lateral, si bien es cierto que la profundidad de las mejillas en relación con la profundidad de la nariz no la conocemos, no deja de serlo que la sombra proyectada sobre la mejilla es un dato mediante el cual podemos conocer una segunda imagen de la nariz. Lo mismo sucede con la luna, pues mediante las sombras podemos medir con exactitud la orografía de la superficie lunar. Cabe comentar que se puede invertir la profundidad, si la fuente luminosa se desplaza de su posición habitual (fig.25).

El conocimiento y experiencia que tenemos respecto a la luz y la sombra, es nuestro parámetro para juzgar la forma de los objetos; recordemos que si la fuente luminosa se encuentra detrás de nosotros, no hay sombras y todo nos parece plano.

Concluyendo, si tomamos como válida la noción: "La visión es tributaria del pensamiento, ella se adquiere"(3), podríamos definir a la visión como un proceso psicofisiológico y deducir que nuestra visión del mundo deviene en un consante cambio.



a



b

fig.25

(3). Flocon A. y Taton R.: La Perspective, París, P.U.F., 1963.  
Edición castellana: La Perspectiva, Madrid, Tecnos., 2ª p., pag.25.

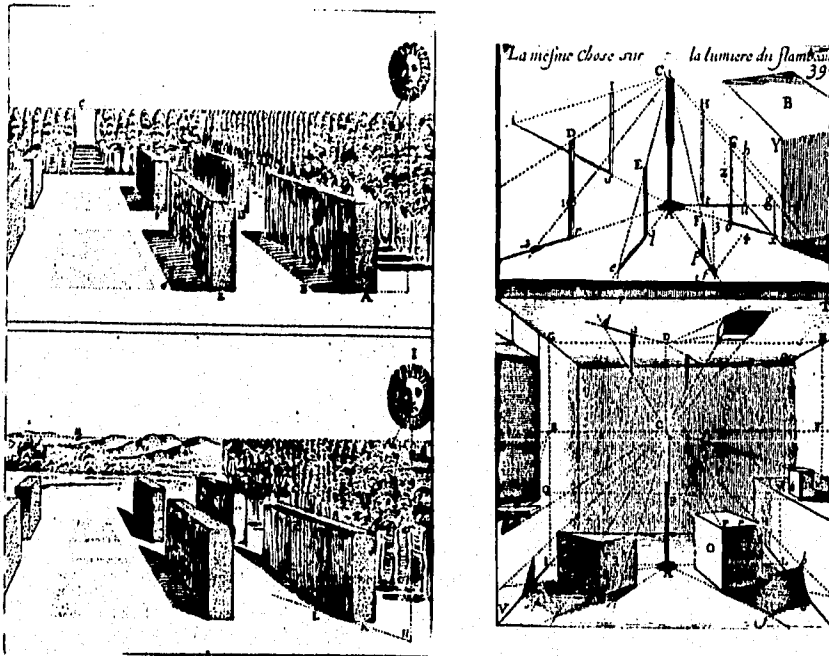


fig.25a



## CAPITULO II

## APROXIMACION A UN ESBOZO HISTORICO DE LA PERSPECTIVA

## II.1.1. Orígenes en el espacio primitivo

No podemos desligar el espacio de los sucesos que en él discurren: objetos, seres moviéndose en relación con puntos fijos, etc. Para el hombre es vital relacionar personas o sucesos con lugares, construyendo lo que se ha dado en llamar conocimiento; esto especifica una función propia del hombre, como el desarrollar una geometría empírica de posición y métrica.

Dentro del orden humano, actividades como: tejer, trenzar o pavimentar, constituyen ejercicios de intuición geométrica donde cuerpos, superficies, divisiones y particiones, involucran conceptos como línea, espacio, plano, tamaño, proporción, etc.

Así, el hombre primitivo, desarrollaba en forma empírica y en función de su supervivencia, los albores de los principios geométricos.

"La pintura y la escultura primitivas que han llegado hasta nosotros, son testimonio de que el hombre "proyectaba" en la piedra y sobre la pared rocosa, los objetos de sus deseos vitales"(1). La imagen aterradora del bisonte de Altamira, dibujada por el hombre primitivo, representaba un episodio de la vida misma, es decir, en ese momento el bisonte pasaba a ser una víctima en potencia, pues para el hombre de aquel entonces no existía la barrera espacio-temporal. Al pintar esas escenas de cacería, extraía fuerzas para enfrentar el peligro planteado por la naturaleza.

## II.1.2. Frontalidad

Una cierta constante en las grandes civilizaciones antiguas, está dada por dos aspectos: un arte constructivo y un arte de la escritura. Estas grandes concentraciones de individuos, enriquecidos por el comercio, pues los comerciantes y demás vendedores, traían con ellos no sólo mercancías, sino cargaban también consigo sus sistemas métricos de pesos y medidas; junto con estos elementos dejaban, en cada lugar que recorrían, sus costumbres, su cultura, en fin, su civilización.

Estas ciudades, amplias en intercambios culturales, acusaban ya una división y especialización del trabajo. Los individuos, de acuerdo a sus tareas se iban asimilando en el edificio jerárquico, cuya expresión en arquitectura estaba dada por aquellas enormes piezas megalíticas; me refiero a

---

(1) Flocon, A. y Taton, R.: La Perspective, Paris, P.U.F., 1963. Edición Castellana: La Perspectiva, Madrid, Tecnos.

aquellas monumentales pirámides, construcciones gigantescas edificadas, en Egipto, La India, Sumeria, Mesoamérica, etc., constituidas de unidades dispuestas en ejes verticales y horizontales, lo que representa el primer y principal ordenamiento del espacio vivido por el hombre.

En estas culturas - la sabia mano del artesano, que a base de rectas, rectángulos y pantallas va dando vida a alguna figura o al simple trazo o hendidura, que es de suyo ya un dibujo; encuentros de caras y perfiles, volúmenes que se traslapan, y proyectan su forma dibujística a tenor de la presencia de la cascada de luz - se elaboraron piezas importantes y de compleja factura, como el toro alado de Khorsabad (fig.1), esta figura tallada en un bloque de forma rectangular, cuyas 5 patas permanecen unidas al bloque central (es decir, dos para la vista frontal y tres para el perfil lateral; la pata frontal más cercana a nosotros, esta situada en la arista y desempeñará su función para las dos vistas), es testimonio de una noción hasta cierto punto compleja de espacio y tiempo.



fig.1

Tanto en Sumeria y Egipto, como en América, las creaciones artísticas estaban supeditadas a cánones sagrados, cuya rigurosa frontalidad, normaba construcciones rectangulares.

Toda esta serie de trabajos observaban uno de los criterios fundamentales de la perspectiva: sujetarse a un punto único de vista. Para poder observar un vaso o los famosos sellos cilíndricos sumerios - lo mismo que para ver una estatua en sus dos aspectos, se debe empezar por ver el frente de ella, para comprender cabalmente la información proporcionada por el siguiente perfil - es necesario girarlo en la mano para desentrañar su mensaje o relato "cilíndrico". La misma organización por rectángulos está presente en las escrituras jeroglíficas e imágenes simbolizadas que, reservando un rectángulo para cada signo, nos cuenta mediante la secuencia de imágenes, historias de príncipes o



beneficios obtenidos de los dioses tutelares.

La representación de la figura humana en Egipto - basada en un sistema reticular constructivo, en donde el borde inferior del rectángulo es claramente un antecedente de lo que hoy conocemos como línea de tierra - era total, pues colocaban la cabeza de perfil, el torso y los ojos de frente y los brazos de perfil. Por ejemplo, existe una imagen en que se representa un jardín, donde los muros son abatidos hacia afuera y los personajes son representados en diferentes tamaños con arreglo a su jerarquía social (fig.2). Todos los sujetos cuya labor está concentrada en la obra a realizar, se unen en torno a la comprensión de los tres aspectos de los objetos visibles: sección, plano y elevación.

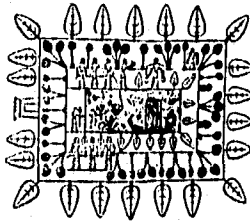


fig.2

### II.I.3. La escenografía

Una leyenda griega explica el nacimiento de la pintura a manera de un sueño del racionalismo: "un joven pastor había fijado con un trozo de carbón, la silueta de su amada, que el sol proyectaba sobre una pared rocosa". Esta leyenda nos refiere, sin duda alguna, a la proyección de la imagen de un objeto por un haz de rayos luminosos sobre un plano. El pastor de esta leyenda, delinea el contorno hábilmente y permite al espectador, dar vida por sí mismo a la forma, al igual que en los teatros de sombras, la sombra es el protagonista.

Dado que el arte de Zeuxis, Polignoto o Apeles sólo llega hasta nosotros mediante fragmentos literarios, contamos solamente, para el estudio de la pintura griega antigua, con copas, ánforas, cráteras y demás vasijas en donde los artesanos encontraban espacios suigeneris de conformación curva y esférica, en donde plasmaron escenas cotidianas.

Un importante cambio habría de darse en la pintura griega, que lleva a los ceramistas, de un severo estilo geométrico, a un estilo florido de carácter realista.

Hacia el siglo VIII A.C. en el Dipilon, cementerio ateniense, aparecen ya figuras de personas y animales esquematizados mediante trazos rectilíneos, en registros superpuestos y en color negro sobre fondo rojo. Un siglo más tarde los trazos serían más libres, como en las ánforas de Rodas y de Corinto, en donde el uso de las figuras traslapadas habilita ya en forma clara un código de profundidad. En los atelajes, (maderas o troncos cercanos al arreo de los caballos en los carros) que se presentan al espectador siempre en vista lateral, los caballos de primer término son pintados de blanco, en tanto que los caballos de segundo plano llevan color negro.

Un siglo después, la vida cotidiana de la Grecia post-homérica sería retratada en ánforas y demás vasijas de cerámica ateniense, llevando recuadros en cuyo interior, se da vida a siluetas negras pintadas sobre fondo rojo y con un dibujo tajado a su interior. Aquí se da el paso decisivo a los primeros escorzos de la historia; pues algunas figuras a veces abandonaban el plano, como sucedió con las ruedas de carro y velas de los barcos, que eran representados en tres cuartos.

Todas estas experiencias de los pintores, serían más tarde, codificadas por Euclides (en el siglo II A.C.) cuyo teorema 40, hace referencia a la elongación de las circunferencias representadas en escorzo.

Ejemplares cerámicos como los de Bigos, Duris, Eufronios, Nicostenes y Andókides (del siglo VI al V A.C.), surgen ya con ciertas inquietudes y problemas a resolver, como es el caso de las cuatro patas de una silla o una mesa; personajes realizando esfuerzos y movimientos complicados, etc.

Una cierta constante en estas creaciones, consiste en establecer líneas oblicuas para la profundidad y ortogonales que forman ángulo con los objetos en su altura. Pese a la discreción en la representación de la profundidad, temiendo la invasión del plano decorativo, esta se presentaba como ya inmersa dentro de los problemas del espacio, pues la elongación de las circunferencias y los incipientes escorzos, eran pruebas inequívocas de la representación tridimensional en un plano. A fines del siglo V A.C., algunas cráteras muestran representaciones paisajísticas, cuya profundidad se expresa mediante superposición de planos.

Son escasas las fuentes literarias de entonces, con referencia a los problemas de la reducción del espacio al plano; pues en los principales autores de la antigüedad, como Euclides, Vitruvio y Lucrecio, el problema sólo es abordado en forma tangencial. Mientras Lucrecio evoca mediante sus poemas, imágenes visuales extraídas de su *Natura Rerum* (50 años A.C.); Euclides habla del problema, desde la perspectiva de la óptica y Vitruvio sólo hace una somera alusión a la perspectiva de los pintores. Vitruvio solamente dedica dos fragmentos de su "De Architectura" a la representación de lo tridimensional en un plano. El primero versa así: "Item, la escenografía es el bosquejo de la observación frontal y de

las vistas laterales y la correspondencia de todas las líneas con los centros de las circunferencias"; y el segundo a la letra dice: "Por qué al principio, en Atenas, cuando Esquilo presentó una tragedia, Agatarco hizo el decorado y dejó un comentario sobre la cuestión. Puestos al corriente Demócrito y Anaxágoras escribieron sobre el mismo asunto, a saber, cómo dado un centro fijo es necesario que las líneas correspondan a las leyes naturales de la vista y de la extensión de los rayos, de manera que de un objeto incierto, ciertas imágenes puedan dar la apariencia de construcciones en las pinturas de los decorados del teatro y que los objetos pintados sobre planos verticales puedan parecer, según los casos, que se adelantan o se atrasen" (Vitruvio 25 años A.C.).

Estos pasajes tan célebres, han sido objeto de una serie interminable de especulaciones y teorías, que han fracasado al tratar de establecer, si Vitruvio hace alusión alguna a la proyección en perspectiva, o si en realidad la escenografía de entonces no pasa a ser otra cosa que el desarrollo de una práctica empírica de los pintores, sin aparente relación con la investigación inteligente.

Con inspiración en la arquitectura, los escenarios griegos y romanos fueron la fuente principal de elementos de aplicación para la pintura mural. Pero realmente, en las pinturas antiguas no encontramos las bases suficientes para hablar de la existencia de un espacio perspectivo sistematizado, ni nos permite tampoco inferir, con su carácter empírico, rastro alguno de intelectualización. Mientras Euclides no se refiere nunca a la perspectiva en concreto; para Platón, representaba un engaño propio de la magia ilusionista, cuyos practicantes constituían un gremio indigno para su Topos Uranos. Gracias a estas ideas y a algunas omisiones, aunadas al desprecio por el "techne", propiciaron que la práctica y la teoría no se encontraran, al faltar el esclarecimiento de la intuición.

#### II.1.4. Las perspectivas místicas

No es objeto del presente estudio el desentrañar las actitudes espirituales, ni analizar las fuentes doctrinales de las antiguas civilizaciones. Lo importante aquí es la concepción técnica de las obras, donde vínculos comunes aproximan a sociedades de latitudes tan distantes y culturas tan diversas, como lo son la cultura del alta edad media, en relación con la cultura surgida en el mundo musulmán o la desarrollada en la alta edad media, con las originadas en China o en La India. Tampoco abordaremos el complicado entretrejo de sus recíprocas influencias místicas.

En aras de la búsqueda del orden divino estos pueblos desdeñaban el mundo de las apariencias. Dentro de su actitud ante la naturaleza, las imágenes del mundo sensible constituían meramente un reflejo de la vida interior del espíritu, morador de un mundo arquetípico de divinidad y perfección inmutables. Desde esta perspectiva, la desaparición del objeto es inminente.

Una "leyenda China relata que: el pintor Wu Tao Tsu pintó en el muro del palacio imperial un cuadro glorioso, cósmico, que lo contenía todo, el pintor invitó al emperador admirado a seguir a través de un portal representado en el primer plano, el cual se cerró delante del emperador y el pintor no volvió a salir jamás"(4)

Por más místicas que fueran las ideologías de estos pueblos, no pudieron renunciar a la representación de formas objetos o espacios, dado que debían hacer presentes los símbolos materiales de sus doctrinas. Así, en la Ermeneia de Dionicio o manuscrito del monte Atos, aparece un texto que plantea, que todo aquello que hace honor a la imagen, hace honor al arquetipo y no al color o al arte.

#### II.I.4.1. La India

En la India, a partir de la aparición de la dinastía Gupta(siglo IV A.C.) se reglamenta en el Vishnudharmottara (libro de cánones indú), la representación espacial de personajes, con arreglo a su forma de aparición: vista frontal, perfil huidizo y perfil estricto. Las posturas son descritas mediante esquemas lineales y existen también representaciones en escorzo.

#### II.I.4.2. China

Una de las culturas en donde la identificación mística del individuo con el universo se logra plenamente, es en el quehacer plástico de los pintores-poetas de la China budista. Bajo la influencia del Tao, estos pintores lograban verdaderos diagramas de ritmo cósmico, que daban vida y atmósfera a árboles, animales, personajes, colinas, etc., en rodillos de papel o seda pintados.

Posteriormente, durante las dinastías de los Tang y los Song (siglo X), la pintura china se transformaría en un arte eminentemente alusivo en donde, la variación de tono y el manejo de enormes espacios vacíos, transformaban sus lienzos en verdaderas impresiones de estados de ánimo.

Este tipo de arte llamado Chan o Zen - uno de origen chino y otro japonés respectivamente -, en el proceso de creación de una obra artística, lleva implícito el estado de reposo del espíritu, para transformarse en espejo del universo, donde se refleja la creación en su totalidad.

A continuación presentamos una descripción y una crítica de la obra paisajística del pintor Li Chang, elaborada por su colega Chen Kua (1030-1093) : "Cada vez que pinta quioscos, pagodas u otros edificios en lo alto de las montañas de sus paisajes, los representa con los bordes de las techumbres levantadas, a fin de que el espectador pueda ver el interior; porque, dice él, si el punto de vista esta por debajo del

---

(4). Op.cit., pag.41.

objeto, un hombre, de pie cerca de la pagoda, ve por encima de él los aleros del techo. Este razonamiento es falso. Pues en el paisaje existe un método para mirar los objetos grandes como si fueran pequeños. Si las gentes miran las imitaciones de las colinas de igual modo que miran las verdaderas colinas es que, mirando de la base hacia la cumbre, es solamente posible ver una hilera de colinas a la vez y no una hilera detras de la otra; los barrancos y los valles en las montañas tampoco son visibles de esta manera. Del mismo modo no podreis ver el patio interior de las casas, ni lo que pasa en los locales del fondo [.....]; en estas condiciones ninguna pintura es posible"(5)

Pese a que a partir del siglo V existen cánones de la pintura formulados por el artista Hsieh Ho, que se constituyeron en reglas permanentes del arte del extremo oriente durante el resto del tiempo hasta hace poco; no obstante que se habla de la perspectiva en la pintura china, no existe realmente una serie de reglas codificadas al respecto. Solamente aparecen ciertas características generales: la vista en elevación de construcciones observadas en primer plano; los paisajes lejanos solucionados en vista oblicua; en la representación de interiores, incluyen solamente dos muros limitando el rectángulo que representa el suelo. En cuanto a las líneas ortogonales, casi nunca bajan, sólo ascienden en ocasiones, siendo divergentes en vez de paralelas. Los rectángulos nunca son representados en visión oblicua; esto es válido únicamente cuando se trata de figuras grandes.

#### II.1.4.3. El Islam

El mundo musulmán tomó como inspiración para su quehacer artístico a dos fuentes principales: la mediterránea y la asiática.

El desprecio del Islam por lo figurativo, la prohibición teológica para representar en sus casas las imágenes que proyecten sombras, provocaron que la profundidad en el plano sea tratada, siempre, con gran discreción. Sin embargo existe gran similitud entre la construcción gráfica de occidente y la de oriente.

#### II.1.5. La pintura en Pompeya

Son pocas las obras pictóricas de aquella época que han llegado hasta nosotros, y todas pertenecen a los periodos más recientes; son por lo regular de regiones como Delos, Roma o Pompeya.

La pintura de Pompeya fue elaborada aproximadamente entre los años 50 y 25 antes de nuestra era, fechas que la ubican entre la redacción de Vitruvio y la de Lucrecio.

---

(5). Op.cit., pp.44 y 45.

Son dos principalmente los géneros de pintura pompeyana de los que tenemos noticia: las ánforas de cerámica adornadas con figuras rojas y los decorados en la arquitectura. Cabe señalar que entre ambas manifestaciones artísticas, median cuatro siglos de distancia.

Los decoradores de arquitectura contaban con espacio suficiente para trabajar, pues tenían la misión de abarcar los muros en su totalidad. Estos muros hacían las veces de lienzo en las casas de veraneo de los romanos potentados. El decorado consistía en: bahías, ventanas y puertas falsas que se abrían al "exterior", en donde se representaban templos, columnas o simples muros. Estos decorados, se enriquecían con hornacinas, simulando huecos en profundidad, para recibir objetos que a la postre, constituirían verdaderos bodegones.

En su última etapa el decorado arquitectónico, incluía numerosos personajes mitológicos; como en el caso de la mansión de Marco Lucrecio Fronto, ubicada en Pompeya y la mejor de su género.

En el decorado de la arquitectura - que contaba con importantes elementos frontales y demás rectángulos que se abrían paso en profundidad por medio de oblicuas - no existía un criterio de formación, ni contaba con un punto de orientación único (punto de fuga). Para Erwin Panofsky, consistían en un sistema de puntos de fuga alineados en un eje vertical, para evitar la exagerada inclinación de las oblicuas. Se piensa también, que en todo caso, el decorado pompeyano como ya lo habían elaborado los decoradores de cerámica, evitaba las líneas de fuga demasiado marcadas; así, cuando hacen referencia al suelo (plano de tierra), lo visualizan generalmente, desde un punto de vista no muy elevado, o en su defecto, colocan de inmediato un elemento perpendicular para limitar aquél. Los personajes inteligentemente agrupados aunque colocados en profundidad, poseen casi todos la misma estatura, como si se les viera a gran distancia.

Dentro de su empirismo, el pintor de Pompeya usaba criterios enunciados por Euclides en su Óptica, que referían lo siguiente: dos planos parecerán subir o bajar, dependiendo de su ubicación por arriba o por debajo del ojo; y las líneas colocadas a la derecha, se inclinan hacia la izquierda y viceversa. Y lo más importante: UN ARCO DE CIRCULO COLOCADO A LA ALTURA DEL NIVEL VISUAL SE CONVIERTE EN UNA RECTA (fig.3).

#### II.1.6. La Edad Media Cristiana

Las iglesias romanas, con sus tímpanos, capiteles, bóvedas y demás elementos arquitectónicos, proponían problemas decorativos de difícil solución; donde los artistas, siguiendo la ley de la frontalidad, disponían su trabajo en forma orgánica de acuerdo a la construcción en su conjunto. Son pocos los elementos de paisaje representados al igual que aquellos objetos que comportan una posición oblicua. Probablemente la influencia de la miniatura

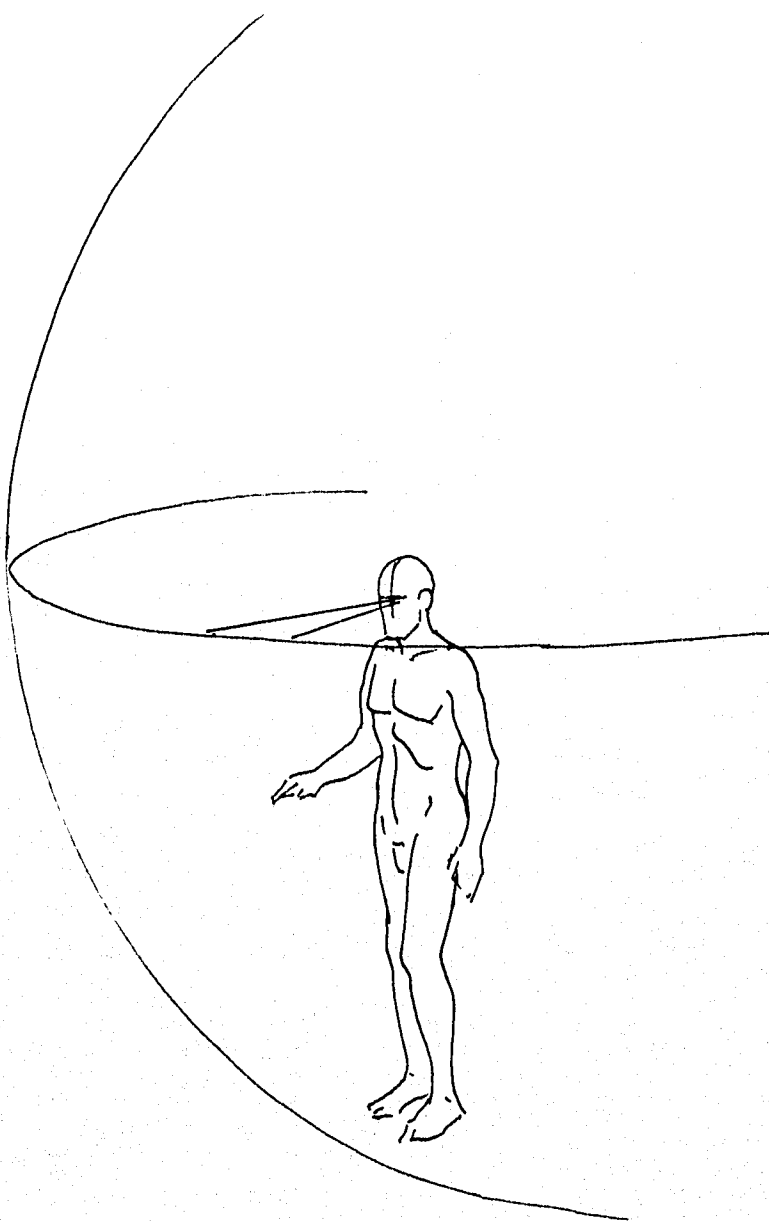


fig.3

monástica haya pesado en forma decisiva, sobre la manera de encarar los problemas en relieves y esculturas.

Si analizamos un poco las dos imágenes de la última cena, notaremos que la disposición de los personajes y el trazo decidido de los mismos en el capitel, se asocia un poco a la solución pictórica de la miniatura siria (fig.4 y 5).

La escultura está adosada a la forma cónica del capitel a manera de anillo; representando a los personajes, como rodeando el capitel, escorzando las extremidades inferiores.

En el plano pictórico, la representación de los apóstoles es frontal, mientras que la mesa se presenta en planta. Aquí los personajes van levántandose de derecha a izquierda, desde el apóstol que es representado al revés, hasta llegar a Cristo que adopta una posición "normal".

Mientras los capiteles, doceles, columnas, techumbres, etc., separan o reúnen personajes y constituyen el espacio místico de los escultores, los pintores de miniaturas proveen con el uso de la hoja de oro - de reflejo mate brillante - de una profundidad misteriosa a sus imágenes.

Podríamos expresar el sentir durante la edad media al respecto, con esta frase tomada del maestro-clérigo Eckart: "puedo ver una rosa en invierno, cuando no hay rosas, pues el alma tiene el poder de producir cosas de la nada [.....] una cosa no va de fuera a adentro, sino que va al exterior desde el interior"(6).

#### II.1.7. La perspectiva en el gótico

Había llegado el momento; la época de fundir en un todo razón y ciencia; la enorme tarea de conciliar la ciudad de Dios con la de los hombres.

Así, maestros de obra y arquitectos, los primeros codificadores de las reglas de visión y perspectiva, dan rienda suelta a su trabajo, cobrando importancia los olvidados conceptos: Ars (lo que antes era Techné) y Artifex (el que sabe hacer, el conocedor)

También surgieron frases y sentencias como esta de Santo Tomás de Aquino:

"Recta ratio aliquorum faciendorum"

(es necesaria buena razón para bien hacer)(7).

El número cada vez mayor de tratados difundidos a partir del siglo XI, dió a los artesanos: orfebres, pintores y demás cultores de oficios artísticos; información sobre métodos, materiales y procedimientos técnicos, a manera de recetas prácticas. Algunos ejemplos claros son la *Schedula Diversum Artium*, del monje Teófilo, que es el primer manual de oficios artísticos en occidente; el *Album de Villard de Honecourt*, deja un fabuloso legado sobre sus experiencias como

---

(6). Op. cit., pag.48.

(7). Ibidem.





Fig. 6. — La cena de la iglesia de Isoria (siglo XII). Relieve adaptado a la forma cónica del capitel.

A. PUGCO

fig.4

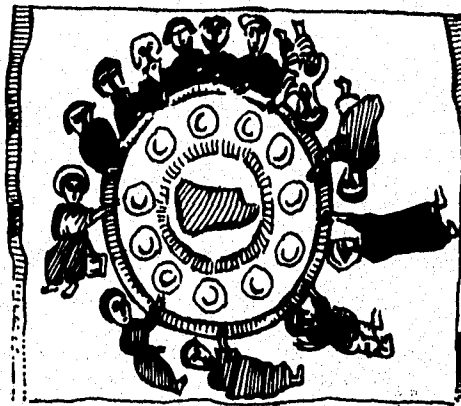


Fig. 7. — La Cena. Miniatura siria (siglo XII). Vista de arriba abajo: de entre los discipulos, a la derecha de la mesa, el de arriba está representado al revés, los otros van levantándose poco a poco hasta el Cristo que está sentado normalmente.

A. PUGCO

fig.5

arquitecto-viajero; Jean Le Bégue - Secretario de la Villa de París - realiza un compendio de conceptos sobre los oficios, preguntando a iluminadores y pintores; y el mismo Cennino Cennini, con su famoso "Tratado de la Pintura" (o "Libro del Arte", como también se le conoce), en donde el oficio artístico es definido así:

"El pintor quiere encontrar cosas nuevas, escondidas bajo las formas conocidas de la naturaleza, y expresarlas con la mano, de manera que haga creer que lo que no es, sea"(8).

Eliminar el plano del cuadro, parece ser el primer problema a enfrentar por parte de los pintores (iluminadores y fresquistas).

Los primeros en dar la pauta para la solución de este problema, fueron los hermanos Limbourg; pintores flamencos al servicio del Duque de Berry. Estos artistas realizan los primeros paisajes de occidente; verdaderas obras de arte, en donde los parajes representados (casas, castillos, ciudades o pueblos), constituyen parte esencial de las primeras obras puestas en perspectiva, basadas solamente en la observación.

Estos paisajes ofrecen además - aun cuando empíricamente - la solución a dos factores esenciales de la perspectiva: las lejanías logradas a través de diagonales (muy cortas por cierto) hacia el horizonte y el enfriamiento de la paleta originado por las distancias atmosféricas (perspectiva aérea).

Al observar la naturaleza como esos minuciosos artistas, cada vez más de cerca y con mayor precisión, no habría ya regla imperativa alguna que restringiera la orientación de sus investigaciones. Aun cuando los temas se circunscribieran a la tradición teológica, el modo de abordarlos era totalmente libre. Así, en un siglo y medio (1300-1450), se elaborarían a través de la práctica de los pintores, las reglas de lo que después tomaría la forma de la perspectiva central.

Pero renunciar a la visión interior para abordar la visión física, no constituía en manera alguna un problema de fácil solución; los postulados esenciales a resolver, que a su vez representaban verdaderos retos eran:

.) Arrastrar al espectador hacia una profundidad ficticia.

..) Dar unidad convincente a ese nuevo mundo, lo más aproximada al espacio vivido.

...) Representar en un espacio bidimensional, las dimensiones de un mundo tridimensional.

....) Darle aspecto de materialidad a los objetos.

Para hacer frente a esta gran empresa - el sueño de abrir el espacio pictórico y transformarlo en una ventana abierta a lo imaginario - , el pintor sólo contaba con un medio de verificación: sus propios ojos; la mirada minuciosa del artista buscaría, en pequeñas impresiones sucesivas,

---

(8). Op. cit., pag.48.

generar una imagen mental, que más tarde plasmaría con miras a lograr la transposición del campo visual esférico, sobre un plano bidimensional. En aquel entonces los objetos habían de ser representados no como se ven sino como son (fig.6).



fig.6. Las oblicuas no tienen un punto de fuga común.

Los pintores, iluminadores y fresquistas, detriminan empíricamente reglas para situar personajes, construcciones y demás objetos percibidos (fig.7), por ejemplo: las oblicuas del suelo se dirigen de abajo hacia arriba, en tanto que las oblicuas del techo, lo hacen de arriba hacia abajo. Se solucionan los muros por simetría, presentándose los puntos de unión de dos a dos, sobre la vertical a la vez que sobre la horizontal, de tal suerte que cuatro oblicuas constituyen las cuatro aristas de la pared, que a su vez tienen cuatro puntos de unión. Con la lejanía estos puntos se van aproximando a uno solo, el punto de fuga único (fig.8), la clave de la bóveda en la arquitectura del espacio pictórico.

Ahora, la pintura dejaba de ser un mero factor de propagación de la fé, para constituir en si mismo un objeto de estudio.

Las relaciones del ser humano con su entorno, van a establecer en la perspectiva dos líneas o direcciones privilegiadas: una línea que separa la parte superior de la parte inferior del plano y una que lo divide en izquierda y derecha. Estos conceptos allanaban un poco el camino en algunos problemas para la representación de construcciones. Pero, ¿como podía el pintor establecer la disminución de tamaño que se daba entre dos objetos iguales situados a diferente distancia del observador?, ¿como crear una equiparación normativa de distancias en profundidad?. Pongamos por caso el embaldosado de un piso: este embaldosado puede construirse al dividir en bandas paralelas utilizando



fig.7

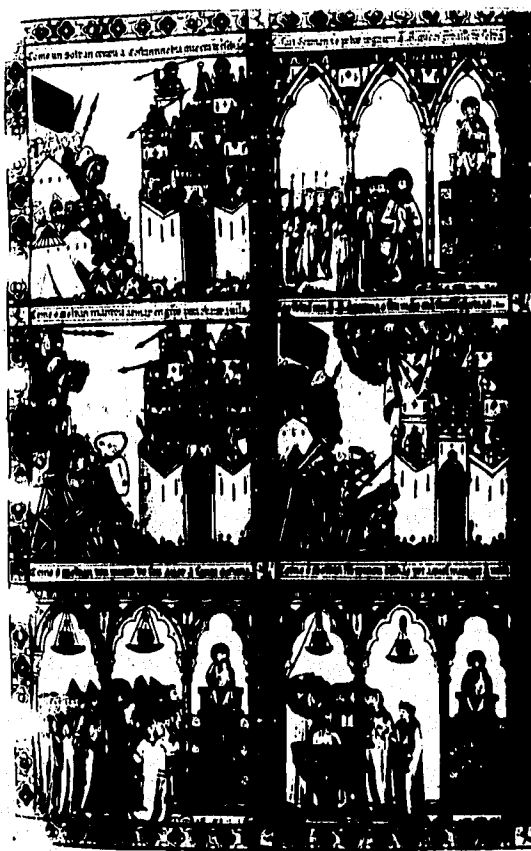


fig.8

distancias regulares (fig.9).

Mediante el trazo de una diagonal que corte el cuadrado perspectivo, obtendremos la división de espacios equidistantes (fig.10).

Una vez solucionado este problema, se facilitó la representación de casi cualquier objeto. Esto conduciría a una de las características irrenunciables de todo tipo de perspectiva: el espacio es preexistente en relación a los objetos colocados en él.

Los descubrimientos en este campo, mismos que fueron dándose en forma paulatina - el descubrimiento del punto de fuga principal; la distribución del embaldosado de un piso o pared en profundidad; el horizonte, etc., - culminaron con la puesta a punto de la perspectiva a mediados del siglo XV, casi en forma simultánea en varios países de Europa.

Sin embargo, la resistencia contra estas nuevas leyes por parte de los pintores, permaneció por largo tiempo, dada su tendencia a guiarse más por el sentimiento, que por cánones o normas imperativas.

Jean Fouquet "Tourangeau", dueño de una profunda conciencia de la esfericidad del espacio percibido, trabajó a principios del siglo XV sobre la perspectiva, en los momentos de su más intensa investigación. Este pintor renacentista, en vez de traducir en rectas las líneas que se percibían en el espacio real y que rigen la disminución de los objetos con la distancia, hace uso de curvas.

Su inquietud era aleccionadora, dado que, en efecto, la distancia que se percibe entre dos rectas paralelas, disminuye en relación con la distancia sea cual sea su dirección (principio básico de la geometría proyectiva). Estas inquietudes dieron como fruto, un cuadro en perspectiva basado en líneas curvas; se trata de la miniatura de Jean Fouquet "Tourangeau", llamada: "La Entrada del Emperador Carlos IV a la catedral de Saint-Denis" (miniatura de las grandes crónicas de Francia), que podríamos situar como antecedente -aunque de carácter rudimentario y empírico - de "la Casa con Escaleras" de Maurits C. Escher (fig.11 y 12). Desgraciadamente el planteamiento de Fouquet no encontró eco en sus coetáneos.

El primer tratado impreso sobre perspectiva que reúne toda la experiencia empírica de los pintores, apareció en Toul en 1505; su autor, el Canónigo de Saint-Die, llamado Jean Pelerin "Viator" - maestro de ceremonias y consejero artístico del Duque de Lorena - resume en su "De Artificiali Perspectiva", aspectos de interés para los pintores. Constaba de buenos ejemplos con construcciones elementales y 37 grabados sobre madera que lo ilustran (fig.13).

Su aparato teórico es sucinto, ya que sólo hace unas cuantas citas (algunas de ellas en verso), y un prefacio. De entre las citas en verso, una, que por cierto hace una afirmación falsa, dice a la letra:

[...] "Les quantitez et les distances ont concordables differences".

[...] "Las cantidades y las distancias tienen diferencias

fig. 9

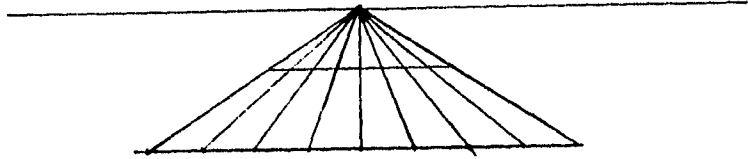


fig.10

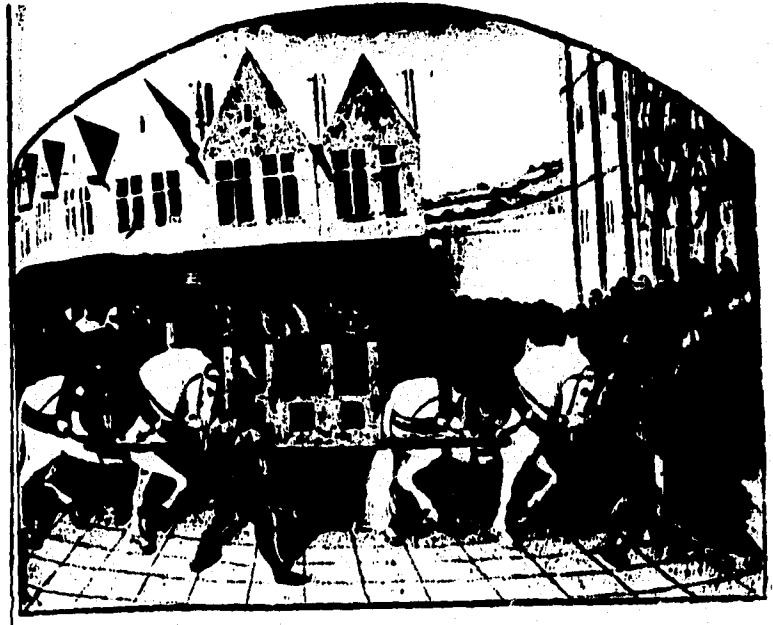
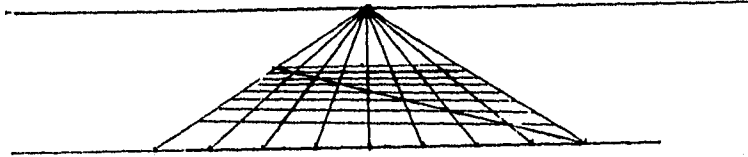


fig.11

Jean Fouquet. «Entrée de l'Empereur Charles IV à Saint-Denis».  
 Miniatura de las grandes crónicas de Francia — Hacia 1462.  
 Biblioteca Nacional.

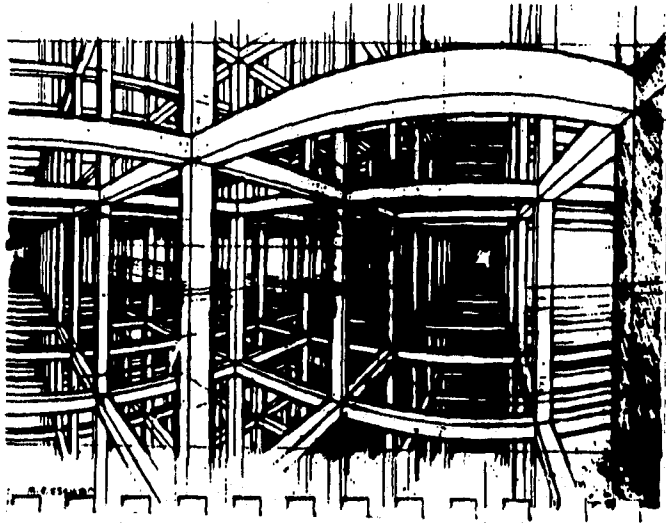


fig. 12

† DE ARTIFICIALI PERSPECTIVA †

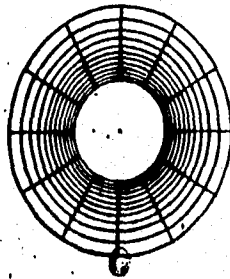


fig. 13

VIATOR †



MI.



concordadas" (9)

La segunda edición del tratado de Viator, vería la luz hasta 4 años después en 1509; en ésta aparecería la cita antes mencionada al pie de una copia del "Martir Des Dix Milles", que es un grabado de Alberto Durero.

La cantidad de reediciones nos hacen pensar, que el éxito de Viator fue duradero; apareció por último en 1635 en una edición muy revisada, bajo los auspicios de Mathurin Jousse por la editora Flèche; en su edición de Basilea en 1535, La Margarita Philosophica, que compendia los conocimientos científicos y filosóficos de la prerreforma, utiliza ampliamente el tratado de Viator, en su apartado dedicado a la perspectiva. Esta enciclopedia establece el vínculo entre la tradición de los talleres y la teoría puesta a punto durante el último siglo (siglo XV).

#### II.1.8. Italia en el "Quattrocento"

Durante el siglo XV la tendencia al realismo y a la imitación de la naturaleza, se convirtieron en dogmas; esto propició que se agudizara el estudio de aquella junto con sus estructuras fundamentales, con el fin de utilizar sus principios empleando un método riguroso.

Durante los años comprendidos entre 1430 y 1530, los artistas, las ciencias naturales y las ciencias exactas, mantuvieron un vínculo tan estrecho como en ninguna otra época; la óptica, la zoología, la geometría, la botánica, etc., dotaban al artista de un vocabulario de formas nuevas, que no podían proporcionarles las exégesis de los autores de la antigüedad.

Para los florentinos - pioneros en la ciencia pictórica, perspectiva geométrica y otras ciencias auxiliares -, de entonces en adelante, el plano plástico no será más un espacio creado solamente por la materialidad de los objetos.

Para la extrema desconfianza del mundo intelectual de aquella época, fuera de la doctrina aristotélica, nada era bueno. Pitágoras seguía representando un bastión en cuanto al estudio del funcionamiento del órgano de la vista; según el cual, el rayo visual es emitido por el ojo hacia el objeto. También estaba vigente aun la teoría aristotélica, cuyo principal postulado sostenía que la luz se transmitía en un movimiento que describía un vaivén entre el ojo y el objeto. No menos socorrida fue la visión de Euclides, en donde los rayos visuales eran emitidos en forma recta por el ojo, formando un cono visual cuyo vértice se sitúa precisamente en el globo ocular.

Una de las respuestas más importantes a las interrogantes formuladas por la perspectiva la daría el

---

(9).Op. cit., pag.58.

oriente medio; el gran matemático árabe Alhazen - la única mente científica genuinamente producida por la cultura árabe - contrariamente a la teoría de los griegos, según la cual, la luz parte de los ojos hacia los objetos, él pensaba que los objetos son visibles en virtud de que reflejan los rayos de luz en dirección al ojo. Entre otras cosas, descubre también, la interdependencia de la variación de tamaño de acuerdo al alejamiento del objeto en relación con el ojo; y lo explica a partir del haz de rayos que forman un cono, que proceden del contorno del objeto y comporta un ángulo más estrecho o más ancho, de acuerdo a la lejanía o cercanía que observara el objeto en relación con el ojo. Y por si fuera poco, plantea el concepto de rayos visuales en dirección al ojo, que se establecería, más tarde, como el fundamento de la perspectiva.

En la Europa medieval, hundida en el oscurantismo, dos físicos, Roger Bacon y Witelo, apelaron a la experiencia sobre estos aspectos, pero ninguno de ellos hace alusión a imagen alguna, ni menciona las reglas de la perspectiva geométrica.

El vocablo prospectiva o perspectiva en la edad media, era abarcado por la óptica (llamada *Optiké* por los griegos) y representaba a la ciencia que se encargaba de estudiar los fenómenos luminosos.

La perspectiva que ocupa el presente capítulo, es la llamada "Perspectiva Artificialis", perspectiva geométrica elaborada por los artistas; mientras que la conocida por el nombre de "Perspectiva Communis o Naturalis" que no abordaremos aquí, constituye principalmente el campo de la óptica.

Las experiencias relativas a la óptica realizadas por el arquitecto Filippo Brunelleschi - activo entre los siglos XIV y XV -, y narradas por sus biógrafos: Manetti (siglo XIV) y Vasari (siglo XV), definen a Brunelleschi como el inventor de la perspectiva geométrica; pero no podemos olvidar que como investigador tenía gran competencia en su tiempo: el arquitecto-escultor Lorenzo Ghiberti, el famoso escultor Donato Di Beto Bardi, llamado Donatello, el pintor Tommaso Di Giovanni, llamado Masaccio y otros.

Cada uno de estos artistas, realizaron obras importantes relacionadas con la perspectiva: el célebre decorado de la Capilla Brancacci, obra elaborada por Masaccio; los bajorrelieves de Donatello y Ghiberti; y los famosos paneles de Brunelleschi, que representan la plaza de la Señoría y la plaza del Duomo.

No fue sino hasta 1443, que el arquitecto Leon Battista Alberti hizo acopio de todo lo relativo a la ciencia pictórica; obra que vió la luz bajo el nombre de: "Trattato della Pittura" y que fue impresa en Nuremberg en 1511.

En este documento define a la pintura como la intersección de la pirámide o cono visual, mediante un plano colocado a una  $x$  distancia, estableciendo de antemano el centro y los radios de una superficie determinada, por medio

de líneas y colores artificiales; el vértice de la pirámide o cono visual, está ubicado en el ojo del pintor, y su base, en los objetos o personas a representar.

La perspectiva - cuya construcción es producto de una elevación, junto con nociones de plano y dos proyecciones paralelas previas a la elaboración del trabajo -, basada en las leyes de la geometría euclidiana, fue conocida por el nombre de "Construzione Legittima", cuyo método de trabajo sería considerado como el único a lo largo del siglo XVI. Ahora bien, la construcción legítima, constaba de dos dibujos preparatorios, uno de proyección horizontal y otro de proyección vertical, ambos con triángulos que representan el cono visual, cruzados por sendas rectas perpendiculares, que simbolizan la sección del cuadro (fig.15). Las intersecciones que propician estas rectas, generan las coordenadas de los puntos del dibujo, y a su vez definen los límites del plano pictórico. Este método fue descrito de manera clara sólo hasta 1470, por el pintor Piero de la Francesca, en su tratado "De Prospettiva Pingendi".

La influencia de la Construzione Legittima se hace presente en trabajos posteriores, como la obra de Sirigatti (Venecia 1595), que hace uso de este método poco cómodo. No obstante, en el trabajo práctico, el artista utiliza en forma simplificada el sistema del punto de fuga central, con la equipartición en el borde inferior del cuadro que posteriormente, al formar parte integrante de la pintura, daría origen a la línea de tierra.

En la construcción de un embaldosado en perspectiva, posteriormente, se recurrió a la llamada "Der Kurzere Weg" (vía abreviada) de Alberto Durero, que a través de un punto de distancia y una línea de escala vertical, proporciona -mediante la intersección de las líneas surgidas de la equipartición de la línea de tierra con la escala vertical-, el emplazamiento en profundidad de las horizontales en fuga (fig.14). El mismo resultado se obtiene, empleando los llamados puntos de fuga de diagonales (fig.16).

Con el fin de iniciarse en los secretos de la perspectiva, el pintor alemán Alberto Durero durante su estancia en Italia, hizo un viaje a Bolonia. En aquel entonces los escultores, pintores, arquitectos, científicos y humanistas, se reunían en "Cenacoli"\*, en donde ni la iglesia ni la sociedad podían reprimir la libertad de pensamiento, que sólo podía ser acotada por voluntad o capricho de los mecenas. Estas hermandades o cofradías tuvieron auge en ciudades como Florencia, Milán, Bolonia, Venecia y poco después en Nuremberg y otras ciudades europeas.

Estas reuniones, aunque trataban esencialmente de geometría plana, del espacio y proporción, la perspectiva no escapaba a su interés.

---

\*) Reuniones secretas de entendidos en materia de oficios y ciencias.

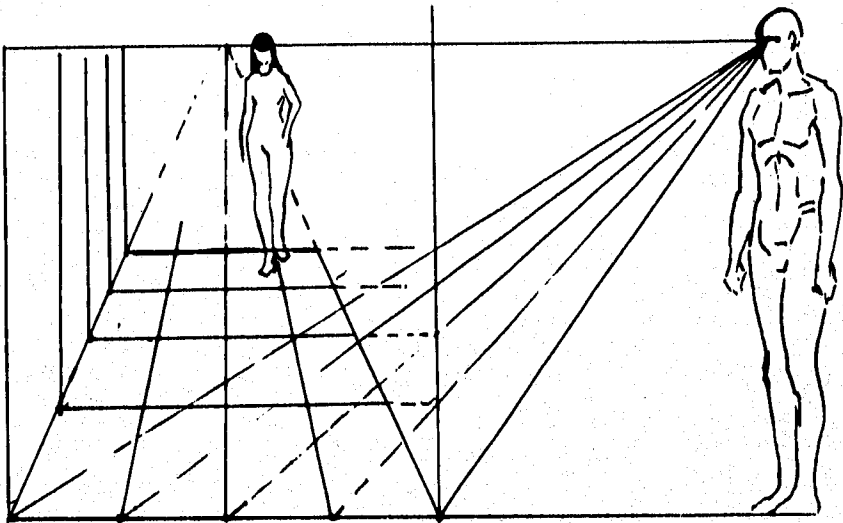


fig. 14

fig.15

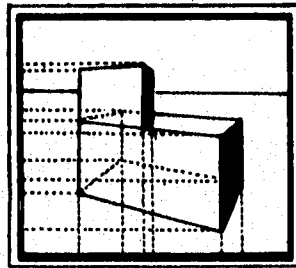
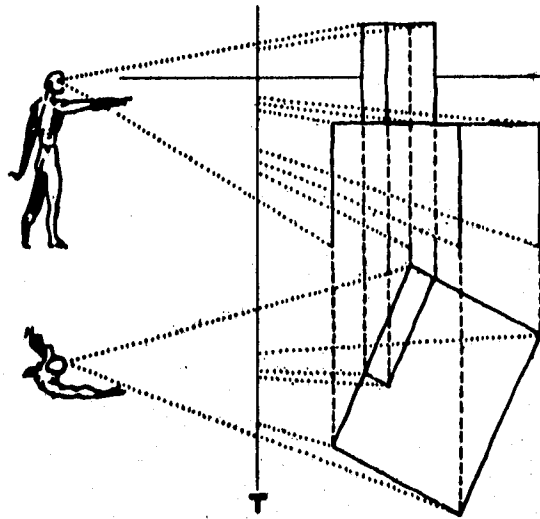


Figura 15a

fig.15a

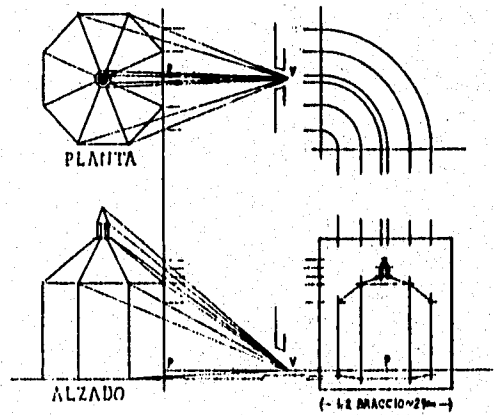


Fig. 15. La "construcción legítima" de F. Brunelleschi (L. Vagnetti, 1979, L. Cabezas)

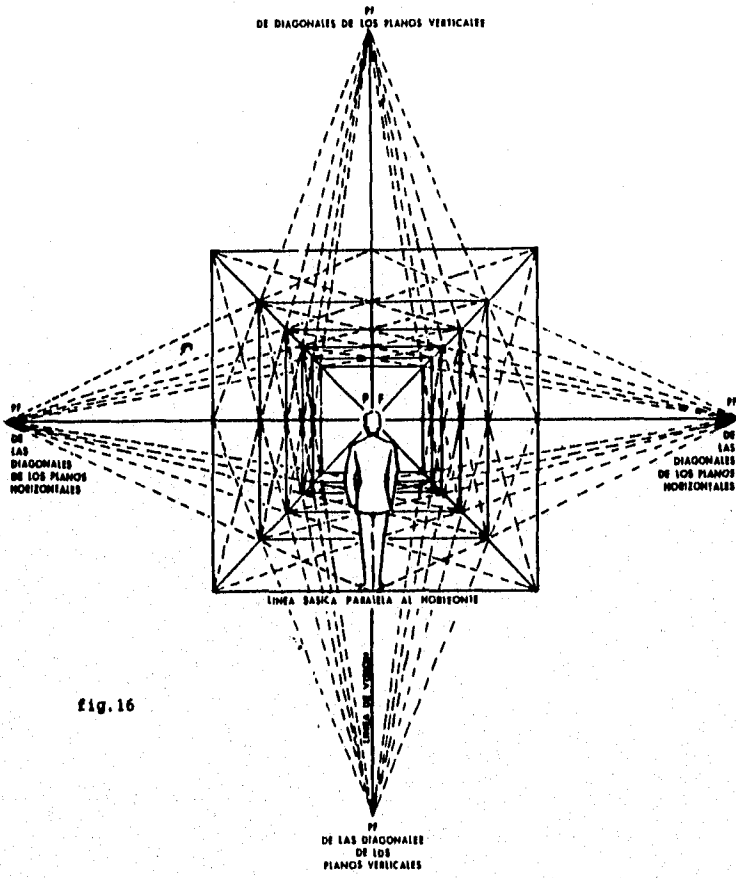


fig. 16

(A. LOOMIS)

Alberto Durero (1471-1528), sería el primero que publicaría un tratado completo de conocimientos racionales relativo al lenguaje de las formas.

Hijo de un orfebre, aprovechó, tanto la rica tradición de este oficio, como el acervo de la geometría teórica de aquel entonces.

Gracias a sus amigos, Pirkheimer que puso a su disposición la biblioteca del Regiomontano; y Werner, matemático allegado a Durero, pudo sacar adelante su tratado; mismo que le revela como artifice del alemán técnico y científico.

Este tratado que vió la luz bajo el título de "Eine Speise der Malerknaben", pese a la bastedad de esta obra, se conoce, por apuntes y escritos del propio Alberto Durero, que la obra original sobrepasaba el marco teórico que se presenta en la publicación.

Esta obra fue apareciendo en 3 bloques: en 1525, la afamada "Underweysung der Messung", todo un tratado de medidas, cuerpos geométricos; el uso del compás; la regla, líneas y superficies, etc. En 1527, surge otra parte, relativa a la fortificación de ciudades, castillos y villas; la parte final aparece un año después de su muerte en 1528, cuyo nombre es:

"Donde estan incluidos, los cuatro libros sobre proporción humana".

El trabajo de Durero, tendría un éxito considerable, pues varias reediciones en distintos idiomas aparecerían en los siglos XVI y XVII, como la famosa edición latina de Christian Wechel: "Institutionum Geometricarum Libris Quator" (París, 1532).

Aunque pocas páginas se ocupan de la perspectiva, este tratado - que describe de menor a mayor complejidad, variedades de líneas y superficies, curvas algebraicas, etc. - consigue por fin, con el ejemplo del cubo, mostrar la construcción de la sombra y su colocación en perspectiva

Alberto Durero ideó 3 aparatos perspectivos (llamados portillos):

- 1.- Este portillo esta provisto de un cristal, en donde el pintor "calca" el modelo, teniendo como referencia un visor graduable (fig.17)



fig.17

- 2.- En este aparato, una reticula es colocada en lugar del vidrio, y sobre una reticula semejante, es trasladado (en este caso el desnudo) punto por punto al papel (fig.18)



fig.18

- 3.- El tercer aparato tiene la característica de materializar, con un hilo atado al punto de vista usado a manera de rayo visual, el modelo representado por puntos sobre la pantalla de proyección, provista de dos reglillas y sus coordenadas (fig.19).

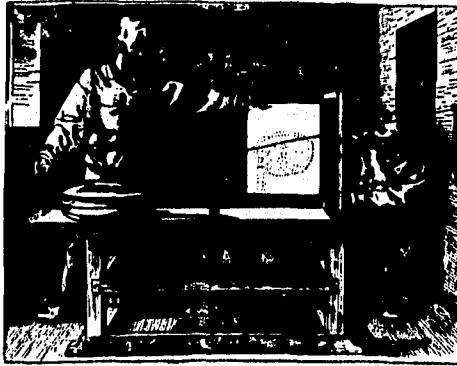


fig.19

El trabajo de Alberto Durero, conocería su continuación a través del tratado "El Libro De Los Retratos" (de Jean Cousin hijo, París 1573). Dada la ausencia de representaciones humanas, que salvo raras excepciones, era la regla general en los tratados de perspectiva de aquel tiempo; pues la representación de la figura humana, debido a la complejidad de su forma, dificultaba su puesta en perspectiva.



Esta dificultad fue solucionada en parte por Durero, que redujo el cuerpo humano a esquemas geométricos, permitiendo en cierta medida su colocación en perspectiva (fig.20). Por su parte Cousin colocó todas las partes del cuerpo humano, por separado, geometrizando sus planos, además de designar proporciones y medidas, junto con ciertas reglas para solucionar los escorzos.

Esta obra conoció 24 ediciones, cuya última impresión se terminó en el siglo pasado.

En todos estos tratados de perspectiva, los autores - orfebres, arquitectos, decoradores, etc. - comparten con los pintores sus experiencias, dándoles lo que en su trabajo les hacía falta: el vocabulario decorativo para el entorno de sus composiciones.

De la vastísima cantidad de obras dedicadas a la perspectiva, no podríamos dejar de citar, la bella obra maestra de tipografía de Heronymus Rodler: "Ein Schön Nützlich Büchlein", que de alguna manera hace accesible a las gentes del oficio, ciertos conceptos de Alberto Durero.

Conforme fueron surgiendo nuevos tratados, iban delatándose también errores en las primeras obras sobre el tema. Un ejemplo de esto, está dado por el tratado de Viator, en donde una escalera de caracol, se transforma de repente en un signo de interrogación (fig.21).

Es evidente con este ejemplo, que los errores en perspectiva no saltan a la vista de inmediato; de tal suerte que en la actualidad, contamos con textos, en donde el interesado puede encontrar apartados o capítulos para el adiestramiento de su mente en los problemas de la representación del espacio.

Otros dos tratados, que contienen representaciones de los cuerpos geométricos estrellados y construcciones en vistas aéreas, vieron la luz en Nuremberg (1543 y 1548). Sus autores, ambos alemanes, fueron: Augustin Hirschvohel y W. Jamnizer.

El primer tratado surgido en Italia (Venecia, 1537), es el del arquitecto Serlio, que no obstante ciertas fallas de razonamiento en algunos de sus contenidos, fue de gran utilidad en los decorados teatrales del Renacimiento.

A Daniel de Barbaro se debe el primer tratado, en donde se habla por vez primera de las Anamorfosis (sup. cap.IV). Este geómetra italiano que publicó esta obra en Venecia al rededor del año 1559, expone en conjunto, los métodos y conocimientos de geometría de su tiempo; y se llamó: "La Prattica Della Prospettiva [...] Opera Molto Profittevole a Pittori, Escultori et Architteti".

El primer tratado francés posterior al elaborado por Viator, es aquel que basado en Viator y Durero, publica Jean Cousin (1550), a través de Jehan Royer, que esta profusamente ilustrado, con grabados de un refinado equilibrio clásico, que se contrarresta, con el decorado del frontispicio de la obra, que posee un barroco complicado, con una vista aérea de los cinco sólidos platónicos regulares, en una construcción sostenida por sátiros, que recuerda ciertos visos de la

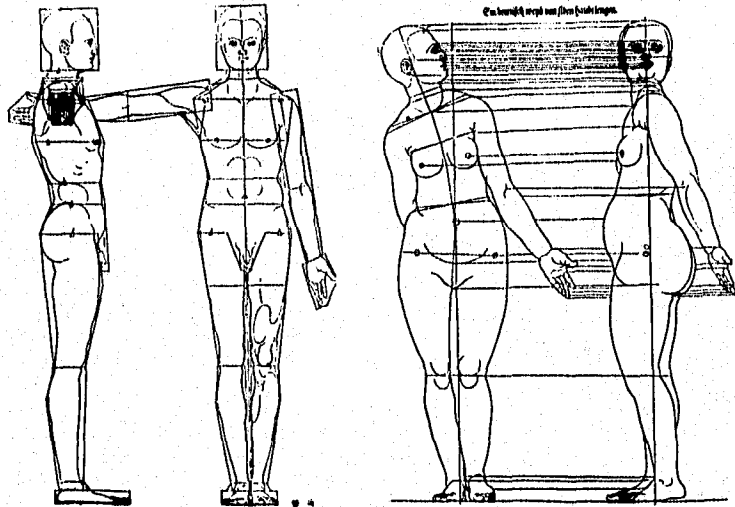


fig. 20



Er nach dem seiten puncten ist diß vnaufgemacht ge-  
 hense geuollet/ und zu in allermaßen gethan worden/ wie hie:  
 bei der rechten quadratur angeleggt ist/ darumb vom vnterten/ zu  
 treitter umbung/ darnon suchim/ darumb es allem 38 emen wet-

fig. 21



Es brauchet nicht von diesen Buchstaben

escuela de Fontainebleau (fig.22).

Años después aparecerían "Las Lecciones de Perspectiva Positivas", del arquitecto-grabador Jacques Androuet Ducerceau.

Simultáneamente en Italia las imprentas no se detenían. Así, surgieron una enorme cantidad de tratados, entre los que encontramos: el tratado escrito por Commandino (Venecia, 1558), cuyo comentario sobre la planisfera de Ptolomeo, establece la perspectiva del círculo, que jugó un papel fundamental en la cartografía; otros tratados son: "La Pratica Di Prospettiva" de L. Sirigatti (Venecia, 1594) - en donde muestra los cinco sólidos regulares estrellados en una elaboración complicada y la reducción a planos múltiples de varias superficies curvas. - y "Las Dos Reglas De La Perspectiva", del arquitecto Vignola (Roma, 1583). Por último nombraremos el tratado de perspectiva del geómetra Guido Ubaldi Del Monto, "Perspectivae Libri Sex" (Pesaro, 1600), en donde propone, por vez primera, las proyecciones perspectivas sobre superficies rotas, esféricas, cónicas y cilíndricas (y acaricia los principios de la perspectiva panorámica); además de resolver el problema de las perspectivas aceleradas, para escenografía y decoración teatral.

La enorme cantidad de imágenes que produjeron los artistas del siglo XVI, multiplicadas por las imprentas de su tiempo, cambiarían de tal modo las costumbres visuales, que en adelante, revestirían nuevos matices. Esta nueva visión fijará el carácter para muchas representaciones del "Theatrum Mundi, Weltanschauung" (teatro visión del mundo) en los siglos venideros, que estaría regulada por una teoría matemática y cuya cualidad más apreciada era, qué tan exactamente imitaba la realidad.

#### II.1.9. Perspectivas en el Barroco

La perspectiva, la "ciencia secreta", indispensable en lo sucesivo para todo artista, termina por hacerse accesible. Como toda ciencia, planteaba más problemas de los que resolvía; ahora, la misma perspectiva se enfrentaba a problemas que ponían en duda su misma razón de ser. La tan conocida locución que define al cuadro, como un plano que corta la pirámide visual para ser apreciado como una pintura, llevaba consigo la condición sine qua non era posible apreciar la obra en forma adecuada; a cuyo efecto, el espectador debía colocarse justamente en el punto de vista en donde se encontraba el autor al realizar el cuadro. Este problema ya lo había advertido Leonardo Da Vinci y lo expresaba así: "Una sola persona tan sólo puede colocarse al mismo tiempo en el lugar propicio para observar el cuadro"(10). Esta observación que es verificada pocas veces, es indudablemente atinada, pues la distancia que media entre el cuadro y el punto de vista, determina las relaciones de

---

(10). Op. cit., pag.73.



fig. 22

los elementos del cuadro entre sí y la reciprocidad de sus dimensiones. En realidad, un observador nunca conserva la misma situación con respecto al cuadro.

Este problema fue resuelto ya por Filippo Brunelleschi, con sus famosos paneles que representan la Plaza de la Señoría y la Plaza del Duomo; en los que para "evitar dificultades", practicaba, sobre el panel pintado, una perforación con la ubicación exacta del punto de vista, y procedía después a colocar un espejo frente al cuadro, mismo que se observaba a través de dicha perforación(fig.23).

Aun cuando este artificio resuelve el problema, no deja de ser incómodo y poco práctico.

Otro conocido problema de la perspectiva es sin duda alguna, la deformación sufrida por los objetos cuyos diámetros aumentan en forma desmedida conforme se apartan del punto de fuga central; así, los diámetros de las columnas variaban, las esferas se transformaban en elipsoides y las oblicuas de los cubos podían crecer en forma indefinida.

Este problema tiene su raíz, en la norma de la perspectiva clásica que parte del supuesto de que las líneas horizontales, verticales y oblicuas, que son paralelas al plano de proyección, no sufren deformación con la lejanía, puesto que no tienen punto de fuga y matemáticamente hablando sólo se intersectan en el infinito.

Estas deformaciones y demás problemas, eran solamente consecuencias lógicas para los geómetras y arquitectos del Barroco; pero a ojos de los pintores, esto era una verdadera tragedia, puesto que pretendían imitar la realidad.

Estos hechos desembocarían en una discusión bicentenaria entre artistas y geómetras, sobre las propiedades deformantes acarreadas por la perspectiva central.

Pese al abandono de las perspectivas incorrectas, y de la perspectiva en general como mecanismo de regulación estética hacia finales del siglo pasado, estas perspectivas deformantes dieron origen a un sinnúmero de apasionantes posibilidades de representación, cuyo elemento en común consistía en situar al observador en un punto de vista determinado. Su campo de influencia se extendió al decorado teatral, Anamorfosis, pintura sobre superficies curvas, reflejos, etc.

El pintor apasionado en estos temas, tendría el más valioso aliado, en el credo visual consignado en el código Huygens. En 1660, este manuscrito de 128 hojas, fue adquirido por el gran geómetra y astrónomo holandés Cristián Huygens.

El escrito - realmente de autor anónimo y atribuido a Leonardo Da Vinci por Huygens - después de comentarios sobre proporciones, cuerpo humano y movimiento de la figura, alude, en su parte quinta, a las posiciones de los objetos relacionados con los ángulos que forma el ojo y los tres principales puntos de vista: vista a nivel del horizonte, vista desde arriba del horizonte y vista por debajo del horizonte.

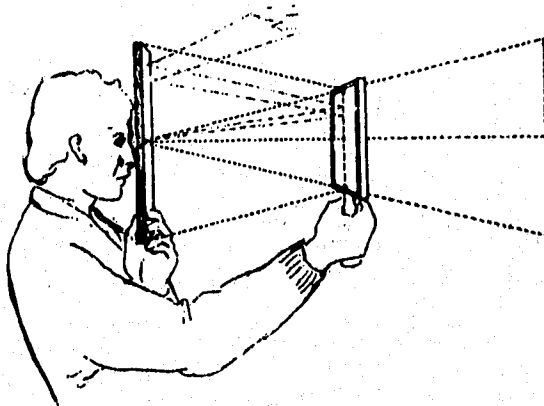


Fig. *Reconstrucción del primer experimento de F. Brunelleschi (A. Parronchi, 1958; G. del Francio)*

fig.23

Pese a lo común de estas tres formas de percibir, el autor del código procede de una forma poco habitual para sus esquemas de elevación; en lugar de valerse de las líneas paralelas al plano de proyección en orden a reconstruir los escorzos, realza las longitudes de arco del ángulo visual; pero al actuar de esta forma, sólo lo hace con las alturas, olvidando las distancias horizontales, mismas que permanecen bajo el criterio tradicional. De este modo, llega casualmente a la proyección paralela en forma de cilindro horizontal, misma que podríamos asociar en cierta medida con el esquema de la perspectiva cilíndrica (tema que abordaremos posteriormente), en donde el observador está colocado a una distancia equivalente a un radio (fig.24).

El optimismo perdido en el quattrocento por la pintura, adquiere nuevos bríos, dada la pregunta: ¿Que es lo que el observador y el pintor ven y que cosa deberían ver?

#### II.1.10. Anamorfosis (\*)

En 1553 el pintor Hans Holbein (el joven) realizó un cuadro, que lleva como título: "Los Embajadores" (fig.25), cuyo tema principal es el retrato de dos franceses flanqueando una mesa o estantería, sobre la cual se encuentran instrumentos de música y óptica. En esta obra, aparece una gran forma blancuzca, que sólo puede descifrarse cuando el espectador acerca su ojo al borde inferior del cuadro, que es el punto de vista adecuado para observarlo. Esta conformación extraña, no es otra cosa que la firma del pintor: Holbein (hueso vacío = cráneo); es una suerte de juego de palabras, ilusión óptica y profesión de fe, una especie de "Vanitas Vanitatum".

El Manierismo y el Barroco, van a dar gran impulso a la Anamorfosis; un testimonio al respecto es: el retrato de Parmigiannino reflejado en un espejo convexo; los famosos retratos de Giuseppe Arcimboldo, en donde un cúmulo de pescados, frutas, libros o aves, da vida a retratos de ingeniosa factura (fig.26); o el "hombre echado" de Bracelli, que está constituido de una serie de personas y conjuntos arquitectónicos, cuyas agrupaciones generan la conformación general del grabado.

La sistematización y clasificación de la anamorfosis fue realizada por los perspectivistas en el siglo XVII; la moda anamórfica robaba gran espacio en escaparates y gabinetes de curiosidades.

---

(\*) Es aquel fenómeno óptico relativo a la aberración que se opera en una imagen de acuerdo a las condiciones en que ésta es percibida. Una imagen deformada en altura, anchura o profundidad, que plantea una especie de acertijo óptico, mediante algún artilugio o instrumento.

En la actualidad, este interesante fenómeno óptico, pese a definirse de igual manera, ha pasado a ser, solamente, un artículo de ingenio y diversión, que incluso ha perdido vigencia y ha pasado a ser pieza de museo.

Estos "juegos científicos" de óptica, se clasificaron en dos grandes grupos: La Catóptrica, referente a las superficies reflectoras, y La Dióptrica, que abarca a regiones con diferentes índices de refracción.

Pese a la frivolidad de estos interesantes juegos ópticos, los tratados de perspectiva de la época - como el "Perspectiva práctica por un religioso de la Compañía de Jesús", publicado en tres volúmenes, cuya segunda edición data de 1651 - les dedican importantes capítulos.

Durante el siglo XVII surgieron una incontable cantidad de tratados; países como Holanda (lugar de grandes cartógrafos), Italia, Alemania y Francia, contribuyeron con



fig.24

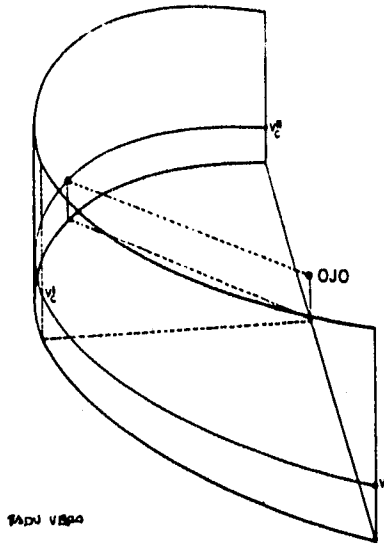


fig.25







un gran número de libros sobre perspectiva, cartografía y los famosos atlas (como los de I. Jeanson, quien tenía a su servicio, grabadores especializados provistos de buenas prensas).

En aquel entonces, la geometría práctica abarcaba a la cartografía, a la perspectiva y a la astronomía. El tratado "Perspectiva, Arquitectura, Fortificación, Geometría y Óptica" - con más de 264 láminas, algunas de las cuales fueron elaboradas por el famoso cartógrafo Hondius - que constituía la obra más importante de su tiempo, fue comenzada por Vredeman de Vries y Samuel Marolois, y concluida por Albert Girard.

Durante por lo menos treinta años, el centro de investigación matemática más importante en el siglo XVII fue, sin duda, París. El padre Marin Mersenne, destacado matemático, filósofo y teólogo - a cuyo alrededor se congregaron científicos de la talla de: Fermat, Descartes, Pascal, Desargues, Huygens, Roberval, los sacerdotes Dubreuil y Nicéron, y los grabadores Bosse y Mellan - fungió como intermediario y corresponsal de varios científicos.

La construcción de imágenes más verdaderas que las brindadas por la naturaleza, causó que la visión y la perspectiva fueran temas atractivos para toda esta pléyade de sabios; de uno de ellos, Descartes, extraemos a continuación un párrafo del Discurso IV del Libro de la Dióptrica:

"[...] sobre la superficie plana [...] representan mejor a círculos por elipses que por otros círculos, a cuadrados por rombos en lugar de otros cuadrados, y así igual para todas las figuras: de modo que frecuentemente, para hacer imágenes perfectas y mejor representar a un objeto, no deben parecerse en absoluto"(11).

En cuanto a la rama correspondiente a la perspectiva, la contribución más importante, fue generada por Girard Desargues (1591-1661), ingeniero y arquitecto, en cuyos estudios existen los temas de relojes de sol, proyección gnomónica, trazado en piedra para su corte o estereotomía, perspectiva práctica, perspectiva de sombras, etc. De alguna manera, todos estos estudios le llevan a precisar de manera muy clara y concisa, la teoría de las secciones cónicas. El contenido principal de toda esta teoría, está contenido en su obra "Práctica de la Perspectiva" (1636) y el "Borrador del estudio de los problemas de las secciones de un cono por un plano" (1639).

Entre las ideas de Desargues, la supresión de los puntos de concurrencia (puntos de fuga) que a veces se ubican fuera del formato, sus escalas perspectivas y su restricción de puntos en una orientación cualquiera, no sólo no fueron comprendidos, sino que suscitaron acaloradas discusiones y problemas.

---

(11) Op. cit., pag.76.

Al complicarse en extremo la perspectiva teórica, y entrar el clasicismo con sus exigencias y gustos, se termina junto con la época barroca, todo lazo de unión entre pintores y perspectivistas. Aquellos dedicados a crear al tenor de las apariencias, y estos últimos, dando preponderancia más a la satisfacción de la razón, que a la belleza de la apariencia visual. Por lo que el padre Debreuil decía: "Olvidan con harta frecuencia las enseñanzas de la perspectiva [...] aunque sean enseñanzas muy bonitas, no aconsejo, no obstante, seguir las, puesto que atentan contra nuestras máximas. Porque aunque sus obras contentan la vista, la razón no queda satisfecha"(12).

#### II.1.11. Los perspectivistas y la arquitectura

Durante el siglo XVII, dando cabida a la disciplina y terminados los desórdenes de las guerras religiosas, se vislumbraba un panorama estable. Es este el ambiente en que surge el "pintor de arquitectura"; un dibujante decorador que encuentra traducidos en piedra sus sueños, en un mundo en donde el parecer aventaja al ser. El arquitecto, era ahora, un ordenador de puntos de vista. Había que sensibilizar el horizonte, plagarlo de inmuebles alineados, ventanerías, puertas, etc., para ofrecer al espectador-paseante, nuevas profundidades y puntos de vista; con esto se renovaría la visión del discurso del método perspectivo.

Pero la extensión horizontal del plano no era suficiente, pues en los dibujos de los arquitectos aparecen espejos de agua, que proyectan hacia el cielo construcciones y palacios. Elaborada bajo el fabuloso poder del rey "sol", la suntuosa arquitectura versallesca fue durante un siglo el ejemplo más imitado y de tan fuerte influencia en Europa, que se opera, en esta última, una "refundición" de las ciudades.

Durante el siglo XVII, la tendencia ilusionista en la arquitectura, está reflejada en las obras de perspectiva que se realizaban con el propósito de mejorar las fachadas, pasillos, salones, etc., que hacen presente la "arquitectura pintada". Uno de sus principales cultores fue el arquitecto Vaulezard, quien afirma, en su libro "Resumen o Breviario de la perspectiva por imitación", que tiene la intención de brindar al público, algunas obras en perspectiva para adornar o prolongar las salas, galerías, pasillos y otros lugares; o simplemente corregir errores de arquitectura.

#### II.1.12 Las perspectivas estratégicas

El carácter geométrico y perspectivo del ramo militar, que involucraba los medios de ataque y defensa, convertían al experto en balística en ingeniero topógrafo. Por otro lado, la precisión cartográfica de los mapas y planos, daría como resultado la formación de buenos estrategas.

La perspectiva que aborda estos temas, observa el

---

(12) Op. cit., pag.77.

siguiente proceso: con el objeto de levantar una fortificación con sus murallas, parapeto, fosos y taludes, con arreglo a su plano geométrico, basta con levantar perpendiculares en todos los puntos de importancia, para obtener, de este modo, una representación del relieve (se transforma en perspectiva caballera, cuando las líneas paralelas que se alejan en profundidad, están representadas por oblicuas paralelas).

El nombre de perspectiva militar, granjeado debido al uso generalizado de elevaciones geométricas, reclamaba, a veces, una sujeción estricta a leyes matemáticas, lo que le costó ser desechado en ocasiones como sistema de representación.

Las vistas aéreas fueron de suma utilidad para implementar estrategias militares. Eran vistas aeronáuticas anticipadas, como el plano de la ciudad de París (1615), del gran grabador de batallas y vistas panorámicas, Mathieu Merian (1593-1656).

Otro ejemplo de arquitectura militar, lo daría Sebastián Leprestre - Marqués de Vauban (1633-1703) -, el más dotado de los alarifes militares, como lo demuestra su influencia tridentaria sobre la estética de la villa fortificada. Dignas de mención, son sin duda, sus fortificaciones rasantes, que son ciudades diseñadas mediante polígonos estrellados, que le confieren un lugar dentro del grupo de los pintores-arquitectos.

#### II.I.13. Perspectiva del teatro

En el ámbito del teatro, el uso de la perspectiva cubre un papel fundamental, pues aquella manifestación de la cultura, al no poseer las condiciones de una pintura encerrada por un marco - partiendo del supuesto de que el cuadro está frente a un espectador inmóvil y próximo al punto de vista -, requiere de elementos para aumentar la profundidad de la escena y transportar al espectador a través del espacio hacia el horizonte fingido con un telón decorado.

A partir del siglo XVI, los razonamientos perspectivos de los arquitectos, han sido utilizados para lograr profundidades artificiales. Un ejemplo de esto lo encontramos en los relieves y bajorrelieves de Ghiberti y Donatello, que refugiados en la escasa profundidad de la escultura, les valió el epíteto de "perspectivas aceleradas", otorgado por Baltrusaitis (fig.27).

Como lo muestra la figura 27, este "espacio" comprimido se logra elevando el nivel visual del suelo e inclinando los costados de la decoración hacia el centro. En la mediada en que el espacio o caja visual abandona los ángulos rectos y disminuyen las proporciones conforme se aproxima al telón de fondo, la sensación de profundidad se va consiguiendo, siempre y cuando los elementos tridimensionales o la pintura estén de acuerdo con la estatura del actor.

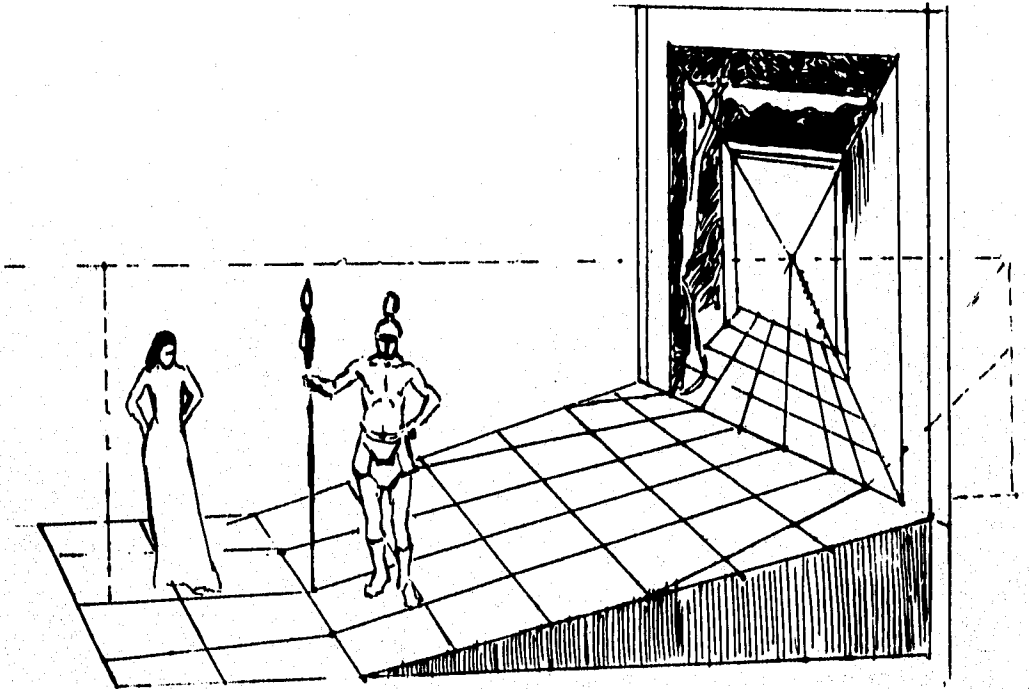


fig.27

Un ejemplo claro de decorado teatral en perspectiva fue, sin duda, el "San Sático" escenificado en Milán; escenografía en tan sólo 1.20 m de espacio real, donde el pintor Donato Bramante da cabida a un ábside, inclinando cornisas y pilastras, de tal suerte, que el punto de fuga queda situado a la altura de un espectador de pie (1514).

Por conducto de Mazarino entró en Francia el gusto por la decoración ilusionista italiana; la "Andrómeda" de Curneille, que es subtitulada como "tragedia con máquinas", es testimonio de que los dramaturgos franceses no despreciaban en modo alguno la ventaja del decorado en perspectiva.

Con figuras tan importantes como Bibienna y Pannini, los decorados ilusionistas italianos del siglo XVII, alcanzaron su mayor esplendor; Servandoni, privilegiado por Luis XV para dar espectáculos en las salas de Las Tullieries, era un hombre experimentado en dibujo, escultura, pintura, arquitectura y, por supuesto, en perspectiva; él creaba obras de arquitectura pintada tanto para teatro como para fiestas públicas.

Para el dramaturgo y escritor Juan Francisco Marmontel, en el teatro era más importante el decorado ilusionista, pues la música, la palabra y el gesto, sólo adornaban el trabajo de la ilusión espacial.



#### II.I.14. Perspectiva del color

Las sensaciones que provocan los colores son de carácter esencialmente psicológico y su uso en historia del arte se volvió convencional, aunque de su gramática, se conoce en realidad muy poco.

En la observación del paisaje, como interpretación del espacio a base de cambios de color progresivos entre el primer plano y el plano del fondo, tiene a sus primeros y más ilustres representantes en los hermanos Limbourg; pintores flamencos del siglo XIV, que no obstante la carencia en el horizonte nórdico de la nitidez mediterránea, lograron difuminar las formas en su alejamiento, aproximar valores y enfriar los colores para dar sensación de profundidad. Esta experiencia fue determinante en el desarrollo ulterior de la perspectiva del color; pues, exceptuando algunos escritos de Leonardo Da Vinci y Alberto Durer, los pintores, usaron estas soluciones de manera completamente empírica, dada la ausencia de una teoría satisfactoria del color. Aun para pintores como Nicolás Poussin, el color en el cuadro, sólo se regía por conveniencia.

El claroscuro desarrollado por Leonardo Da Vinci y Masaccio, celebraría sus éxitos sólo hasta el siglo XVIII, con la aparición de las teorías Keplerianas de la luz y las primeras explicaciones científicas sobre su naturaleza.

El realce del claroscuro mediante el color, fue el recurso pictórico por excelencia, dado que representa menos dificultad expresar con valores que con colores; influencia esta, que obedece a un reflejo condicionado por el siglo anterior (siglo XVII), en donde predominó el grabado, que señalaba al claroscuro como su base expresiva y su camino a seguir.

#### II.I.15. La luz y la sombra

Otro problema que involucra a la perspectiva, es el relativo a las luces y las sombras; mismo que ocupó una parte importante en los tratados sobre el tema.

Las sombras se clasifican en dos grupos: aquellas proyectadas paralelamente por la luz del sol y las que son proyectadas por una fuente de luz puntiforme (fig.28).

La pintura claroscurista tiene dos marcadas tendencias respecto a la oposición luz-sombra. Por un lado están los de la escuela "Caravaggista", que se caracteriza por su franca oposición de claro y oscuro en su mayor grado de intensidad, suprimiendo la mayor cantidad posible de pasos entre la luz y la sombra.

La otra tendencia se caracteriza por buscar efectos nebulosos, en donde los objetos y personajes parecen fundirse con el fondo, al grado de aparecer como manchas indescifrables; un ejemplo de esta escuela se encuentra representado por la pintura "Rembrandtiana".

Pese a constituir un problema capital en la

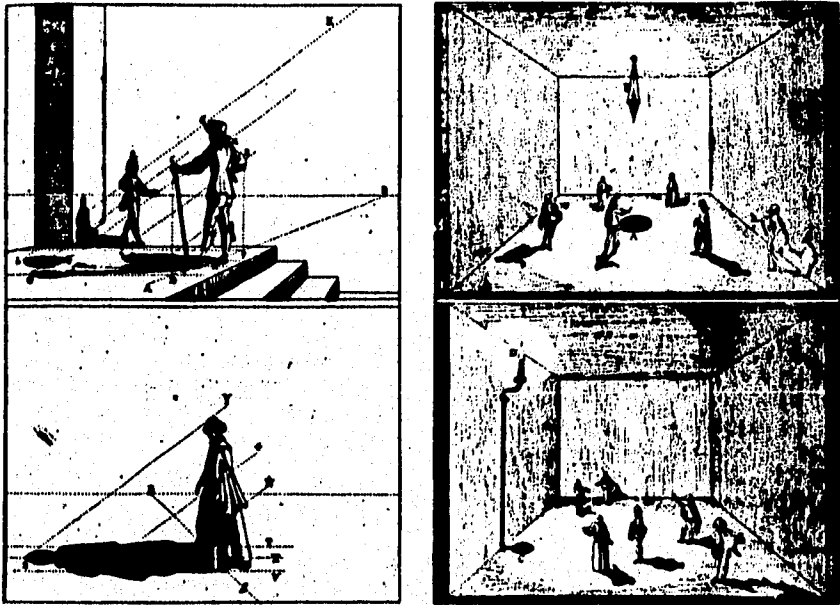


fig. 28

representación del espacio, los tratados de perspectiva escasamente dedican un lugar a la perspectiva de los colores; y cuando este llega a darse, apenas tocan en forma tangencial el asunto, y lo hacen sólo para repetir hasta el cansancio algunas reglas empíricas de los pintores contemporáneos. Este es el caso del tratado de Habram Bosse "Manera Universal" de M. Desargues (1647), dedicado a la perspectiva aérea.

Bosse pensaba, como todos los pintores de la época, que la perspectiva era dada por el color mediante las siguientes convenciones: las lejanías se logran reduciendo la luminosidad, lo que implica, reducir contraste cromático y de valores hasta lograr unificar tonos en el último término; mismo que aparece como una masa nubosa y monócroma.

Los pintores de aquella época, sirviéndose de explicaciones más de pintor que de físico, caen en el mismo problema de los pintores del pasado, que recurren al compendio de ideas recibidas y a su reserva de recursos clásicos, conjuntamente con su experiencia en el oficio.

El dibujo, que abarca a la perspectiva, decaería en interés a la llegada de las escuelas modernas, como el movimiento romántico. Delacroix, uno de sus iniciadores junto con Gericault, resucitaron el sentimiento por el color; hecho que determinaría, de alguna manera, la orientación y preocupación de los pintores posteriores.

En su "Teoría de los contrastes simultáneos", Delacroix plantea un mundo pletórico de sentimientos y espiritualidad, en donde la armonía cromática de un cuadro ocasionaba las "sensaciones" y "movimientos" del alma.

El fundamento teórico del impresionismo y el neoimpresionismo tendrá sus bases de sustentación en la descomposición de la luz de Newton y los trabajos posteriores de Herman Von Helmholtz y Chevreul.

"De la Ley Del Contraste Simultáneo" - tratado elaborado por Chevreul, y libro fundamental de muchos pintores impresionista y neoimpresionistas - planteaba la disociación, dentro del cuadro, de las mezclas y la eliminación de tonos impuros que se presentaban en la naturaleza, utilizando solamente colores puros, que por yuxtaposición, darían la mezcla óptica adecuada sin recurrir a la mezcla matérica que resta luminosidad al color.

La línea cuatricentenaria de "imitadores de la naturaleza", concluye con Cezanne, en cuya opinión la pintura y el dibujo son la misma cosa, ya que según él, "cuando el color está en su mayor riqueza, la forma está en su plenitud"(13). La impresión fugaz de un instante matutino o vespertino deja de atraer su atención, centrándose en una pintura "temporal", de duración. Quiere imprimirle al impresionismo la solidez de un arte para apreciar, "un arte de museo".

---

(13). Op. cit., pag. 80.

Bajo la bandera de Cezanne, los pintores de generaciones posteriores, dejando poco a poco de lado el contacto con la naturaleza pero reteniendo las sensaciones coloreadas, abandonan la traducción del espacio visible a un plano. Su preocupación se centra, más bien, en la organización del plano plástico, la superficie de la tela.

El último reducto de la "finestra aperta" renacentista, está representada por Piet Mondrian (1872-1944). Para el más recalcitrante de los representantes del movimiento neoplasticista, el cuadro no debe ser otra cosa que rectángulos, que se distinguen entre sí mediante el contraste de colores primarios o por tres no colores (blanco, negro y gris).

En un proceso de rigurosa abstracción, Mondrian llega, a partir de sus famosas series de árboles, a una impresionante síntesis de color y forma (fig.29).

En su opinión, se aproximaba a su fin tanto la pintura como la escultura, para desembocar en una arquitectura nueva, continente de todo.

#### II.I.16. Panoramas y Dioramas

El Panorama es la representación en un plano cilíndrico (360°), de la vista parcial o total de un paisaje, batalla, extensos océanos, etc. La ventaja de éste, sobre la pintura ordinaria, radica en que el espectador ocupa ahora el punto de vista central.

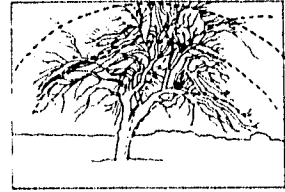
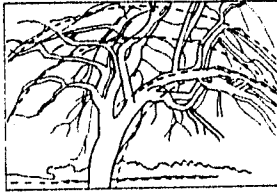
El primer panorama fue desarrollado por el pintor escocés Robert Barker en 1783. No tardaría mucho en cundir el eco en el resto de Europa; pues Francia, a través de James Tayer, conoció esta novedad en un cuadro de 360°, que representaba "La evacuación de Tolón por los ingleses en 1793" y fue conocido como "Cuadro Sin Fronteras".

En su parte superior, el cuadro cilíndrico terminaba en un gigantesco parasol, y en su base contaba con una plataforma provista de una barra de apoyo circular, que servía de asidero para el espectador o espectadores.

Este mecanismo perspectivo, cuyo éxito se extendería y perfeccionaría, daría sus mejores frutos en la representación de lejanías.

Otra pintura panorámica realizada en 1838, convocó a los parisinos a través del Coronel M. Langlois, a admirar "La Batalla Naval de Navarín". Para esto, el coronel compró la toldilla del Escipión; un barco de 74 cañones que formó parte de la Batalla, y la transformó en la plataforma reservada para los espectadores.

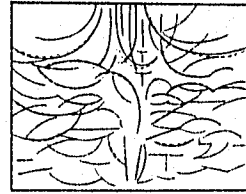
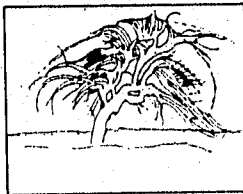
Esta toldilla fue unida con gran habilidad a la pintura cilíndrica, de tal manera que, el espectador no alcanzara a distinguir la parte pintada de la parte real. Además, estaba provista de un subterráneo que pasaba por la cámara de oficiales, con vista a una batería de artillería naval en plena acción, desde donde podía apreciarse la batalla y el



*Piet Mondrian (1872-1944): Estudio para el árbol rojo (1909-1910), carbancillo (Blaricum, colección Sluiper).*

*Piet Mondrian: Árbol (1909-1910), grafito (Hilversum, colección Heybroeck).*

fig. 29



*Piet Mondrian: El árbol azul (1909-1910), pintura (La Haya, Gemeentemuseum).*

*Piet Mondrian: Manzano en flor (hacia 1912), pintura (La Haya, Gemeentemuseum).*

mar enbravecido. Varias batallas como estas desfilaron como panoramas ante el aplauso del público; a ésta le siguieron Trafalgar, Aboukir, Waterloo, El Sitio de Sebastopol, etc.

Pero el panorama, no sólo se limitó a representar batallas, sino que reprodujo ciudades enteras como Londres, París, Viena, Atenas, Roma, que también fueron blanco de la "fiebre panorámica"; Incluso la majestuosidad de la cordillera alpina, tomo parte en la escena, con el famoso ciclorama de los Alpes.

A principios del siglo XIX (aproximadamente 1823), apareció en Francia el primer Diorama; esta creación construida por Bouton y Daguerre, funciona bajo el principio de la supresión de la línea de tierra; la pintura llega hasta el suelo y se integra con él en forma casi imperceptible, dado que la mayor parte de la unión entre el suelo y la pared es eclipsada por objetos reales, como utensilios, máquinas o maniquies de tamaño natural.

En ocasiones, estos bastidores pintados eran dispuestos a manera de lados de un polígono regular, cuyo centro era ocupado por el espectador; estos polígonos eran verdaderas plataformas, que eran giradas por Daguerre para producir en el espectador un tránsito imperceptible, entre uno y otro cuadro.

Otra aportación en el campo del diorama, fue el cambio de imagen o "Cuadros Fundentes", logrados a través de una superficie pintada por sus dos caras; presentaba 2 escenas sucesivas, una por transparencia y otra dada por iluminación frontal.

#### II.I.17. Aparatos de perspectiva

La solución más simple al problema de la reproducción mecánico-mimética de la naturaleza la constituyó el "Chasis"; mecanismo provisto de un enrejado - incluso de un vidrio sobre el cual se dibujaba - de referencia, que proponía a un observador fijo en un solo punto de vista. Las opciones aportadas por Alberto Durero fueron perfeccionadas por el reverendo padre Niceron, cuyo "instrumentum Catholicum" estaba provisto de una mirilla fijada en el punto de vista, con una señal móvil. El dibujante localizaba los puntos importantes del objeto, y la señal se desplazaba hacia éstos, mezclando movimientos horizontales y verticales sobre el plano del cuadro. Al mismo tiempo que un conjunto de poleas trasladaba el movimiento al papel o al lienzo.

La cámara oscura utilizada en el Renacimiento, que ya el matemático árabe Alhazen había descrito en su tratado de óptica, es un mecanismo asombroso que reproduce sobre una pantalla la realidad misma.

La descripción precisa y la representación más correcta en lo que respecta a la cámara oscura, las aportaría el padre jesuita Atanasio Kircher, en su enciclopedia de óptica aparecida en Amsterdam (1671) y publicada por el editor Jan Janson. Este libro que lleva el nombre de "Ars Magna Lucis et Ombris [...]", además de ser una enciclopedia completa de la

óptica conocida hasta el siglo XVII, aporta una versión perfeccionada de la cámara oscura, dotándola de un espejo parabólico que refleja la luz de una lámpara; y de un objetivo de lente convexa. En este aparato, el motivo dibujado en un vidrio se proyecta sobre una pantalla.

Más tarde, Diderot, en su libro "Enciclopedia" describe diseños de varias modalidades de cámaras oscuras, para el uso de los pintores. Uno de estos modelos es una cámara oscura, cuya pantalla (de papel) posterior al objetivo, es untada con aceite, lo que la deslustra y permite al dibujante, ver la escena a través de un orificio practicado en la pared opuesta al objetivo.

Otros modelos poseen pabellones oscuros, que proyectan la escena o paisaje sobre una mesa, donde puede ser fijado por el dibujante.

Desde el punto de vista óptico, ya estaba todo resuelto para el advenimiento de la fotografía en el siglo XVIII, mas habría que esperar el desarrollo de los principios químicos, que arrojarían datos importantes - a principios del siglo XIX -, sobre la sensibilidad a la luz de ciertos cuerpos. Así, Josef Nicefor Niepce, Fox Talbot y Luis Daguerre pusieron a punto los elementos faltantes, y entre el año de 1826 y 1827, Nicefor Niepce obtuvo la primera imagen fotográfica; misma que representaba un paisaje y estaba fijado sobre una placa de estaño.

En 1839, Luis Daguerre, siendo partícipe de los descubrimientos de Niepce, publicó "Historia y Descripción de los Procedimientos del Daguerrotipo y el Diorama". Desde ese momento en adelante, la imitación de la naturaleza pasaría a ser patrimonio de la fotografía, pues, la exactitud de sus procedimientos físico-químicos resultaba inigualable.

Los dos nombres con que fueron bautizados estos primeros balbucesos de la fotografía, "pinturas de luz" o "dibujos fotogénicos", atestiguan que sus primeros cultores eran expertos en visión, o sea, dibujantes y pintores; ya que en sus comienzos, el lente fotográfico se mantendría estrictamente acorde con el gusto pictórico de la época.

Los nuevos análisis visuales propuestos por la fotografía, van a influir de manera determinante en los escorzos y en los encuadres fotográficos de la pintura, desde Degas hasta Toulouse Lautrec.

#### II.1.18. Perspectiva en movimiento

Con la fotografía como recurso esencial, Eadweard Muybridge y J. Marcy analizaron los movimientos y recorridos de personas, animales y cosas, registrando fotográficamente, cada una de sus evoluciones en todas sus fases. Este recurso dió informaciones inesperadas sobre la mecánica del movimiento y sus características.

El primer antecedente del cine como lo conocemos hoy en día, es el "Fenaquistoscopio" construido por Plateau en 1832.

Este aparato emplea imágenes dibujadas con una secuencia determinada que, al ser giradas a una cierta velocidad,

provocan en la retina la impresión de un movimiento continuo.

Una versión mejorada del primer aparato vería la luz en 1880, bajo el nombre de "Praxinoscópico"; modalidad creada por Emilio Reynaud, que utiliza un prisma de espejos reflejando una serie secuencial de imágenes, dispuestas en un cilindro que gira en torno a su eje.

El último trecho del camino quedaría a cargo de los Hermanos Lumière, que con su famoso "Cinematógrafo" abrieron las posibilidades de efectuar tomas de vistas y proyectarlas a toda una sala. El primer "film" de la historia llevó el nombre de: "La Salida de los Obreros de la Fábrica Lumière", cuyo estreno se presentó el 22 de marzo de 1895, en la Sociedad para el Fomento de la Industria Nacional. Posteriormente a esta presentación, se dieron funciones tanto públicas, como privadas; las más famosas fueron las funciones efectuadas en los sótanos del "Gran Café", en el Boulevard de los Capuchinos.

A partir de este momento, se transforman de manera dramática las costumbres visuales de siglos. El cine alcanzaría la velocidad del ojo, pero reservando el campo visual necesario para las percepciones precisas.

A fin de cuentas - aquel ojo teórico, estático, de un espectador de pie - el prototipo del Renacimiento se transformaría en el ojo activo de la cámara del cineasta moderno; hoy en día principal artífice de la perspectiva en movimiento.

## II.II. Aportación del Arte al Pensamiento Científico

Es indudable que en Florencia, durante el siglo XV, la forma de representar el espacio dió un giro inusitado, gracias a la aparición de los nuevos métodos de la perspectiva lineal. Esta herramienta, cuya función era dar profundidad a una superficie plana, representó un vuelco en la concepción espacial. Evolucionó de un espacio agregado medieval con esquematización planimétrica y yuxtaposición de objetos sin relación espacial alguna, al espacio-sistema de la Florencia del siglo XV, en donde éste era una especie de receptáculo transparente, tridimensional, homogéneo e infinito, cuyas propiedades ópticas varían en relación con la dirección.

Esta aportación de arquitectos y artistas florentinos, más tarde explotada en varios campos - como la ciencia particularmente - requería de tres factores en orden a su utilización: geometría, para poder establecer puntos en el espacio; proporción, para plantear relaciones de lejanía y cercanía; y cálculo de dimensiones aparentes, para situar los distintos términos en el espacio.

### II.II.1. Preparando terreno a la ciencia

Gracias a que en cuanto a espacio y tiempo, los artistas elaboraron una noción moderna al poner a punto ciertas técnicas de representación, pudieron surgir teorías como las



de Newton y Galileo. Sólo con este tramo de terreno avanzado, era posible una física a la vez matemática y experimental. La formación de los conceptos, que es de un origen filosófico-científico, fue preparada por los artistas.

Esta organización espacial es una nueva forma de contemplar y concebir la naturaleza, el entorno mismo del hombre; es contemplar una escena crucial de los albores de la física clásica.

El espacio aristotélico planteaba un centro absoluto del mundo, ubicando en diversos lugares los elementos: tierra, agua, fuego y aire. A diferencia de éste, el nuevo espacio era limitado, unitario y - como dijera Pomponius Gauricus a principios del siglo XVI - anterior a los objetos que debía contener.

A pesar de que existía una estricta división del trabajo entre historia de la ciencia e historia del arte, la preocupación por representar gráficamente la profundidad, no era interés exclusivo de los pintores, pues existen evidencias de la afición de Galileo por esta actividad (incluso con antelación a la física). Esto lo corrobora su frase: "La imitación más artística es la que representa la tridimensionalidad en su opuesta: la superficie plana" (14).

Gracias a que la geometrización del espacio no redujo la perspectiva a una simple innovación matemática, sino a una nueva visión del mundo - una nueva forma de sentir su organización, de imaginar su estructura -, tanto la historia del arte, como la historia de la ciencia, fueron dos importantes fenómenos concurrentes, en un capítulo más de la antropología cultural.

Siguiendo a Pierre Francastel, historiador y sociólogo del arte, diremos lo siguiente: no se crea el espacio o la visión del mundo para siempre, sino que se inventa una nueva forma de entenderlo. Cada civilización, según sus experiencias de orden sociocultural, sus tradiciones y cambios históricos, estructura su propio conjunto de reglas en cuanto a percepción y representación.

#### II.II.2. Algunos puntos de referencia

Para que la representación del espacio fuera lo más exacta y metódica posible, se necesitó un proceso como el iniciado por el pintor Giotto Di Bondone (1267-1337), quien se interesaba por dar profundidad al plano pictórico, mediante un sistema no muy ortodoxo, en su pintura "Las Bodas de Caná" (1304-1306).

---

(14). Thuiller, Pierre. La Recherche, revista de divulgación científica., historia de las ciencias, París, 1985., vol. 5 pag. 41.

El acontecimiento decisivo lo marcaron dos importantes personajes en la historia de la plástica.

Por un lado, Filippo Brunelleschi (1377-1446), orfebre, pintor y arquitecto, creador de los famosos paneles que representaban el bautisterio de Florencia (Duomo) y la Plaza de La Señoría. Con estos paneles, Brunelleschi, pretendía dar la ilusión de profundidad, el efecto de perspectiva.

Para él, cada pintura debería ser percibida justo desde el lugar en donde el pintor se encontraba al realizar su obra.

Por otro lado, fue el pintor Tommaso Giovanni Di Mone Masaccio (1401-1428), autor de la primera imagen con el uso riguroso del punto de fuga (fresco de la iglesia de Santa María Novela de Florencia, "La Trinidad") (fig.30), quien algo más tarde, nutrido por las aportaciones de Brunelleschi, pintaría "El Pago del Tributo", con una aplicación más sobria de la perspectiva (fig.31).

### II.II.3. Alberti, pionero en la teoría de la perspectiva

León Battista Alberti (1404-1472), que desempeñaba un cargo en la corte pontificia, ocuparía un lugar central en el cambio de la "Perspectiva Communis", pletórica de influencias medievales, a la "Perspectiva Artificialis", representación razonada del espacio, típica del Renacimiento. Como ni Brunelleschi, ni Masaccio dejaron escritos relacionados con sus métodos, el vacío teórico tuvo que ser colmado por Alberti con su "Tratado de la Pintura" (1435). Dueño de una vasta cultura y una gran preparación como artista-ingeniero, Alberti actuó a manera de puente entre la teoría y la práctica de la perspectiva.

Su tratado de la pintura tenía un carácter esencialmente didáctico y trataba el tema en forma general. En él, la perspectiva ocupaba un lugar preponderante, cuya exposición, deliberadamente matemática y con sólidas bases óptico-geométricas, era expresada en el lenguaje de los pintores.

La representación del Bautisterio florentino, pintada por Brunelleschi, quedó rodeada por el pórtico de la catedral, desde cuyo interior fue elaborada. La silueta del pórtico, que hizo las veces de marco, representaría para Alberti un elemento esencial, en orden a establecer la idea que fundamentaría la perspectiva clásica. Desde entonces, los cuadros y los frescos fueron considerados como la "transcripción de las formas percibidas a través de una ventana abierta"(15).

Como consecuencia del enunciado anterior, resultaría la siguiente definición: el cuadro es una intersección plana de la pirámide visual, en donde el vértice es el ojo del

---

(15). Ibidem.

fig. 30



fig. 31



observador, y la base, es el marco que encierra la obra.

Aunque existían métodos prácticos para representar el espacio - como el sistema propuesto por Alberti, que consistía en cuadrricular un lienzo, y por lectura directa, localizar ciertos puntos de referencia en una reja colocada en una ventana o en un vidrio y vista desde un punto fijo; o el sistema propuesto por Alberto Durero (1525), en donde mediante un hilo en tensión, con un visor en el extremo, se recorría la figura - era necesario disponer de una perspectiva teórica, con miras a representar edificaciones y temas imaginarios.

No obstante la existencia del punto de fuga (o punto central) en el tratado de Alberti, no hace precisión alguna sobre este importante elemento. El mismo Leonardo lo consideraba como un lugar inalcanzable, en donde se unían las paralelas delante del observador.

Hubo que esperar las teorías de Kepler y Desargues, para que se reconociera tal convergencia y fuera explícitamente analizada. Debido a ello, el punto de fuga nació más en la práctica que en la teoría.

#### II.II.4. Los pisos ajedrezados, antepasados de las actuales coordenadas

Continuaron apareciendo tratados de perspectiva en los años siguientes, como el tratado de Antonio Di Piero Averlino (llamado Filarete) (1460-1464); el de Piero De La Francesca (1474); y el de Pomponius Gauricus (1504). Pero para ubicar con cierta veracidad el nacimiento de la perspectiva, situémonos en su momento histórico.

Cabe comentar que, con antelación a Giotto, la profundidad en el plano tridimensional ya era buscada en mosaicos, frescos, y paneles pintados; como sucedió en el período bizantino y carolingio, con detalles muy significativos en geometrificaciones sugestivas ubicadas en techos, vigas y artesones. Estas representaciones comportaban a menudo, varios puntos de fuga, ya sea al azar, o dispuestos en una vertical llamada "eje de fuga"; que aunque no comportaban un método muy ortodoxo, conformaban el aspecto, por lo menos, de una perspectiva deforme.

Otro paso significativo, en la representación del espacio, fue alcanzado con la invención de los pavimentos ajedrezados, que lograron establecer una nueva pauta en materia de profundidad. Un ejemplo de este invento está representado por "La Anunciación" (1344) de Ambrogio Lorenzetti, en donde establece un pavimento fugado a un solo punto. No obstante su falta de unificación total al espacio, proporciona la idea de un espacio mesurable, que sería el antecedente directo de las coordenadas, que a su vez, serían de suma utilidad para el desarrollo científico posterior.

Con la síntesis y conceptualización implementadas por Alberti, el avance de la geometría proyectiva, en el siglo XVII, evolucionaría a formas más complejas de desarrollo, pero siempre, gracias a un cúmulo de investigaciones previas.

Durante mucho tiempo, estos estudios fueron preocupación de las sociedades avanzadas como Francia, de donde surgió el primer tratado de perspectiva impreso de origen europeo (Jean Pélerin, "Viator" (1505)).

Logros posteriores como el "Metodo Bifocal", que involucra dos puntos de fuga laterales, así como varias búsquedas más, confluyeron en el esfuerzo por lograr un espacio homogéneo y unificado.

Antes de continuar con el desarrollo de la perspectiva, remontémonos a la antigua Grecia, para descubrir la influencia de las especulaciones científico-teológicas, que respecto a la óptica tenían los griegos, y que influyeron en forma determinante en el pensamiento de León Battista Alberti.

#### II.II.5. Óptica ancestral, Euclides y Ptolomeo

Durante el siglo IV antes de la era cristiana, fue escrita por Euclides una óptica geométrica, según la cual el tamaño de los objetos dependía del ángulo visual desde donde éstos eran percibidos. Aunque olvidó aspectos centrales relativos a la representación del espacio, la aportación euclideana sería aprovechada, ocho siglos después, por Ptolomeo, quien formularía una óptica más adecuada para los físicos y pintores. Así, este último uniría tanto el ángulo visual de Euclides, como su concepto de rayo central (eje del cono visual o "príncipe de los rayos").

Esta nueva concepción - el tamaño de los objetos va en proporción inversa a la distancia que guardan con respecto al ojo del observador -, con un mayor desarrollo en el Renacimiento, daría prioridad a las longitudes sobre los ángulos. Para Euclides, un objeto en la realidad, era trasladado al plano, como un objeto visto con un ángulo doble; en tanto que para la nueva idea renacentista, un objeto que era dos veces mayor en la realidad, se introduciría en el plano, como un objeto de la misma proporción de aquél, o sea, dos veces mayor.

Este nuevo problema no sólo involucraría un análisis geométrico, sino que concurrirían también factores inherentes a la fisiología de la percepción.

El hecho de que antiguas civilizaciones no hayan usado la perspectiva con un rigor absoluto, es discutible; pero, pese a la postura de Erwin Panofsky, que establece la oposición entre griegos y renacentistas con respecto al criterio de magnitud aparente de los objetos, no cabe la menor duda de que la influencia de Ptolomeo, sobre el desarrollo subsecuente de la perspectiva, fue muy importante.

Otras aportaciones surgirían en medio oriente. Además de la conservación de los tratados de Euclides y Ptolomeo (traducidos al latín sólo hasta el siglo XII), los árabes Alkindi (siglo XI), Avicena (siglo X) y Alhazen (siglo XI), legaron, el acervo de la tradición teórica griega, a los traductores Hugo de Sanctillensis y Gerardo de Cremona, quienes transcribieron los textos del pasado, del griego,

a través del árabe y el hebreo, al latín. Sin duda alguna, estos cerebros árabes dejaron una impronta insoslayable sobre los teóricos medievales.

Alhazen decía que los rayos visuales emanaban de los objetos hacia los ojos del espectador. Este concepto avivó las especulaciones sobre la óptica en el siglo XIII (Roger Bacon, Robert Grosseteste y John Pechman). De esta manera se fueron uniendo dos caminos: el desarrollo en el estudio de la visión de los objetos y el avance de la geometría. Así, la teoría de la perspectiva estimuló en gran medida el desarrollo de la óptica y la geometría.

#### II.II.6. Teología y óptica medievales

Por medio de los tratados de óptica y perspectiva medievales y renacentistas ("Questiones Perspectivae" de Blas de Parma y "Della Prospettiva" de Paolo Toscanelli, respectivamente), Alberti y sus coetáneos tuvieron contacto tanto con la tradición medieval, como con la innovación renacentista de un personaje clave de la época: Paolo Toscanelli. No obstante lo desconocido que es por mucha gente, influiría de manera determinante sobre gentes como Brunelleschi y el mismo Cristóbal Colón.

Pese a los pocos datos que existen sobre la figura de Toscanelli y que complican el escrutinio entre los datos del pasado y los de la época, este autor desempeñó un papel fundamental en el desarrollo de la perspectiva.

No obstante el aplastante yugo del oscurantismo medieval, las autoridades eclesiásticas de aquel entonces se interesaron por el desarrollo de la óptica, dándole un marcado sesgo teológico. El investigador Samuel Edgerton señala que el estudio de los rayos luminosos poseía motivaciones religiosas y una indiscutible carga simbólica.

Roger Bacon, por su parte, argüía en su "Opus Majus", que para tener una idea más completa de los relatos de la Biblia, era menester VISUALIZAR el arca de Noé, el templo de Salomón y demás edificaciones mencionadas en el primer "best seller". Esto con el fin de descifrar su estructura geométrica y tener una aprehensión más sólida de los objetos en forma de imágenes visuales. Además, para Bacon, un análisis euclideo de los ángulos, superficies y volúmenes, revelaría la presencia de la sabiduría divina.

Bacon afirmaba que el rayo de luz que incidía en forma perpendicular e indirecta sobre el ojo, representaba la imagen de la gracia.

Para Roger Grosseteste, quien literalmente integraba óptica y Teología, la luz significaba, además del elemento que Dios creó el primer día, la forma más importante de la energía divina; era como la difusión de la gracia entre los seres humanos. Todos estos conceptos lograron que se tuviera en alta estima el estudio del tema.

Gracias a la preocupación constante por los valores, manifiesta en la transmisión de las ideas mediante la pintura durante el renacimiento, la atribución de un carácter simbólico al tema, persistía; ya que la obra de arte, aun al ser realista, contendría un mensaje emitido mediante cierto código. Dicho código animaría formas, colores y espacios, enriqueciendo el repertorio de imágenes que representaban escenas evangélicas según la interpretación del artista.

La presencia de las tradiciones medievales relacionadas con la óptica persistieron durante y después del renacimiento. Prueba de ello, son los conceptos que Alberti y Newton darían a conocer: Alberti pensaba que las obras de arte deberían contribuir a establecer un equilibrio de carácter moral en los hombres. Dado que una pintura al fresco tenía como objeto narrar una historia y proponer un mensaje, la misma organización del espacio pictórico llevaba inmanente un valor didáctico. No obstante la modernidad que pretendía imponerle Alberti a la perspectiva, ésta continuaba asociada a cuestiones ético-espirituales. Newton, por su parte, explicaba que el espacio era "sensorium Dei", que parafraseando, significa la omnipresencia y omnipotencia divinas.

#### II.II.7. El nuevo mundo de ingenieros y empresarios

La evolución técnica, económica y social, dió origen a nuevos esquemas de pensamiento que, a su vez, trajeron consigo la aparición de nuevas prácticas industriales, comerciales y políticas, propias de la naciente economía capitalista. Se concibió un criterio más racional respecto a la noción de espacio, contribuyendo así al desarrollo sistemático de la perspectiva. Efectivamente, el estudio sistematizado de la naturaleza encontró el ambiente propicio para su desarrollo a partir de los siglos X y XI. Los avances en técnica y urbanismo, la evolución de la monarquía en general (cuyas necesidades propiciaron la aparición de los ingenieros y la eficacia en producción y comercio) y la aparición de los bancos, habían creado las condiciones para que se diera el cambio hacia la era moderna. En adelante, el rendimiento y el beneficio serían los criterios motores de la nueva sociedad.

Pese a que las instituciones del mundo feudal sobrevivían aún, muchas de sus normas y costumbres se tambaleaban. Este episodio de la evolución histórica traía consigo una nueva visión del mundo, otros objetivos; mismos que encontrarían alguna conexión con el desarrollo de la perspectiva.

Al respecto de este tema, las pugnas entre seculares y laicos no se hicieron esperar; siguiendo al maestro Samuel Edgerton (1975), diremos que, por una parte, los factores ligados esencialmente a la práctica, y por otra, los religioso-filosóficos, crearon, aunque en cierta medida contradictorios, el clima propicio para que se desarrollara

la representación del espacio.

Aunque la laicización y el racionalismo iban ganando terreno, aún gravitaba en gran medida el legado religioso del oscurantismo medieval. Así, el capitalismo italiano continuó mano con mano atado a este legado, por lo menos hasta las primicias del siglo XVII.

El naciente mundo de empresarios, banqueros y artilleros, el realismo y ciertas técnicas intelectuales, se manifestaron como exigencias de la nueva época. Estas fueron pesando a tal grado, que incluso los franciscanos, gente de gran tradición religiosa, se abocaron al estudio sistemático de la naturaleza. También rindió tributo a la evolución, el filósofo-teólogo Nicolás de Cusa (1401-1464), autor del tratado "De Docta Ignorancia", al elogiar la medida desde el punto de vista matemático.

#### II.II.8. Desarrollo de las matemáticas prácticas

Con el ascenso de los empresarios, hombres de negocios, ingenieros, banqueros y artifices de talleres, que requerían de medidas exactas dentro de sus campos de desarrollo, la evolución del sentido cuantitativo y los sistemas métricos, y por ende las matemáticas, fueron cobrando una importancia capital que momentos antes no poseían. En tanto fueron tomando parte en la vida cotidiana, esta importancia fue creciendo, hasta que lograron remontar su rango social; mismo que se caracterizó por un desarrollo sin precedentes en cálculo, manejo de dinero, racionalismo, eficacia en la labor de ingenieros y artifices de taller, etc.

Merced a estas necesidades, surgieron escuelas especializadas que se llamaban: "escuelas de ábaco", en las que se instruía a los futuros comerciantes. El mismo Piero de la Francesca, autor de un tratado de perspectiva y pintor, escribió un manual para las escuelas de ábaco. Tanto la regla de tres (regla de oro o llave del comerciante), como la ley de semejanza de triángulos y la medida de volúmenes, se convirtieron en el centro de atención de comerciantes, artistas e ingenieros. En resumen, la manera de contemplar el mundo, en la Italia del siglo XIV y XV, se geometrizó.

Sabemos que tanto Alberti, como Brunelleschi, tuvieron una sólida formación intelectual. Mientras que Brunelleschi fue alumno de las escuelas de ábaco, Alberti, por su parte, pese a su formación de carácter más clásico, tuvo más contacto con conocimientos de índole práctico. Siguiendo a Joan Godol (1969), se sabe que Alberti escribió el libro "Ludi Mathematici", que era un cúmulo de recetas matemáticas dirigidas al estrato medio de la población.

De acuerdo a lo mencionado, no exageraríamos al opinar, que más que una ciencia de especulaciones en torno al espacio, "la perspectiva era la expresión de una filosofía práctica, de una especie de proyecto que pretendía reorganizar a la vez el espacio real y la representación de



este espacio"(16).

Según Samuel Egderton, al regreso de Alberti a Florencia, después de que su familia fue expulsada, quedó sorprendido al contemplar de nuevo la campiña florentina con su ordenamiento en "Mezzadria" (cultivo de parcelas en forma de retícula cuadrada que favorecía una explotación más eficaz del terreno), la alineación de los olivos y el ordenamiento regular de las terrazas en las colinas toscanas.

En estos hechos se alcanzaba a vislumbrar un orden geométrico del espacio, que entrañaba también el desarrollo de un gusto estético.

Un conflicto entre Florencia y Milán (1420) marcó un hecho relevante en la evolución del sentido del espacio. Fue trazada entre Milán y Florencia una frontera imaginaria sin recurrir a punto físico alguno de referencia, sino únicamente a una línea divisoria abstracta.

Este hecho fue narrado por Giovanni, historiador del renacimiento (1440), quien teniendo conciencia de lo que esto representaba, señaló que el órgano de la vista se había transformado en compás y regla, por medio del cual las tierras eran divididas. Todo quehacer humano involucra a la geometría.

También Leonardo Da Vinci compartía esta opinión, diciendo que gracias a la vista y al intelecto, pudo habilitarse el desarrollo científico en torno al espacio, ya que la perspectiva requería para su demostración del uso de la razón.

#### II.II.9. Espacio táctil vs espacio visual

Según la tesis de W. M. Ivins, solamente por medio de una visión espacial como la renacentista, era posible lograr un espacio homogéneo y "pluridireccional" que permitiera el desarrollo de una geometría proyectiva.

La tesis de Ivins manifiesta que, al contrario de este tipo de espacio, el universo perspectivo griego, basado en una visión táctil-muscular, en donde se consideraba por separado a cada objeto, impedía una concepción unificadora del espacio. Al no poderse relacionar espacialmente los objetos entre sí por medio de una red matemática, omnipresente y abstracta, la forma individual de cada objeto sólo podía ser conocida por el tacto. Esto ponía límites a la geometría griega basada solamente en nociones de paralelismo y congruencia.

Para los teóricos, como Joan Godol y Samuel Egderton, existía un paralelismo entre griegos y renacentistas que está representado por la cartografía de Ptolomeo. El propio Ptolomeo se percató de un vínculo notable entre la cartografía y la pintura, notando que ambas disciplinas se

---

(16). Ibidem.

encargaban de organizar , en una imagen, un conjunto de objetos, guardando las debidas proporciones entre ellos.

Si tomamos a la representación del espacio como una ciencia, la cartografía, la topología y la perspectiva se constituyen en ramas de esta ciencia.

Fue hacia 1400 cuando llegó a Florencia una copia de la cartografía de Ptolomeo - aunque las primeras nociones de este tema provienen de Toscana, el papel preponderante, en cuanto a cartografía fue desempeñado por Florencia -, que probablemente, gracias a Toscanelli, haya sido conocida por Brunelleschi y Alberti, para quienes fue de mucho provecho.

El desarrollo de los nuevos procedimientos racionales para la representación del espacio y la culminación para los que aún se encontraban en proceso, fue posible gracias a la aparición de este documento. Existe la tesis de que, incluso el mismo Ptolomeo proponía ya un cuadrículado para representar y medir el espacio (lo que ahora se conocen como paralelos y meridianos). Estos procedimientos se eslabonaron de manera más que adecuada con las técnicas que se manejaban en aquel entonces.

De los tres métodos propuestos por Ptolomeo, el último era un planteamiento comparable en cualquier punto, al que Alberti desarrollaría posteriormente. Ptolomeo proponía situar al ojo humano en el plano de un paralelo cartográfico, de tal suerte que se pudiera representar el entorno sobre una superficie plana. Siguiendo a Samuel Edgerton, era la primera vez en la historia que se daban este tipo de instrucciones, tomando el ojo del espectador a manera de punto de referencia. En conclusión, las aportaciones de Ptolomeo a la cartografía del siglo XV fueron fundamentales en orden a establecer las principales nociones de la perspectiva clásica.

Cuando Alberti estuvo en Roma (1432), desarrolló, por medio de lo que hoy conocemos con el nombre de coordenadas polares, un plano de esta ciudad (que por desgracia no llegó a nuestras manos). Lo realizó, según un documento de 1440 que nos permite reconstruir su planteamiento, situando en la cima de la colina del capitolio un punto central, desde donde apuntaba hacia los principales monumentos de Roma, midiendo los grados con respecto al norte y las distancias que separaban a dichos monumentos del punto central. Más tarde, con la ayuda de una escala, trasladaba estos puntos al papel. Para recavar estos datos, Alberti se valió de una especie de disco que utilizó a manera de horizonte. Este disco que estaba dividido en grados ( $48^\circ$ ), que a su vez estaban graduados en minutos, tenía un radio en donde se establecían las distancias, que facilitaba el transporte de las medidas, ya que el diámetro del mapa era semejante al que tenía el disco.

#### II.II.10. La línea de mira de artilleros y marinos

El sistema de la línea de mira de artilleros y marinos

fue producto de dos portentosas ideas: por un lado, la noción de proporción y por el otro, la línea visual de mira, apegada, claro está, al binomio fundamental representado por la óptica y la geometría del espacio.

Alberti mismo descubre la enorme semejanza que existía entre su disco de medición (horizonte), con el artefacto empleado por cartógrafos, marinos y artilleros. Alberti, en realidad, había utilizado el "Astrolabio"(fig.32), cuyo uso era indispensable para navegantes y astrónomos con miras a establecer la elevación del sol y los movimientos estelares. Los primeros para orientarse y los segundos para situar los cuerpos celestes. Bastaba con colocar horizontalmente dicho instrumento para transformarlo, de un astrolabio con su lidada(\*), a un horizonte de Alberti con su radio(\*). Únicamente consistía en la adaptación, de un instrumento de medición a la cartografía terrestre. Con este hecho, los espacios manejados por distintas disciplinas se unificaban: el espacio cartográfico, el espacio de los artilleros y el espacio de los marinos. A esta terna añadiremos el espacio de los astrónomos, generado por una mecánica basada en consideraciones análogas a los criterios empleados para disparar las balas de cañón.

De estos principios, surgiría otro instrumento de medición que sería de enorme utilidad para los topógrafos y astrónomos: el teodolito. Este artefacto está constituido por la combinación de un disco horizontal y uno vertical. Así, la concepción que Alberti tendría de la perspectiva, quedaría marcada por la huella indeleble de la geometría cartográfica. Según Godol (1969), una de las pruebas patentes de este hecho, es que en su libro "Trattato Della Pittura" (1436), Alberti empleó nociones como: paralelas, longitud y latitud, que deben tomarse al pie de la letra e involucran contenidos netamente cartográficos. De acuerdo a lo anterior, cabe comentar que Alberti tomó el papel de puente entre la "ventana" de Brunelleschi y la geografía de Ptolomeo.

No hay que dejar al olvido, que además de todas estas aportaciones, otras tantas son producto del campo especulativo de la tradición pictórica, y desempeñaron también un papel relevante en la madurez de la representación del espacio. Para finalizar, podríamos decir que Ptolomeo, que simboliza la ciencia de antaño, ayudó a vislumbrar el nuevo espacio.

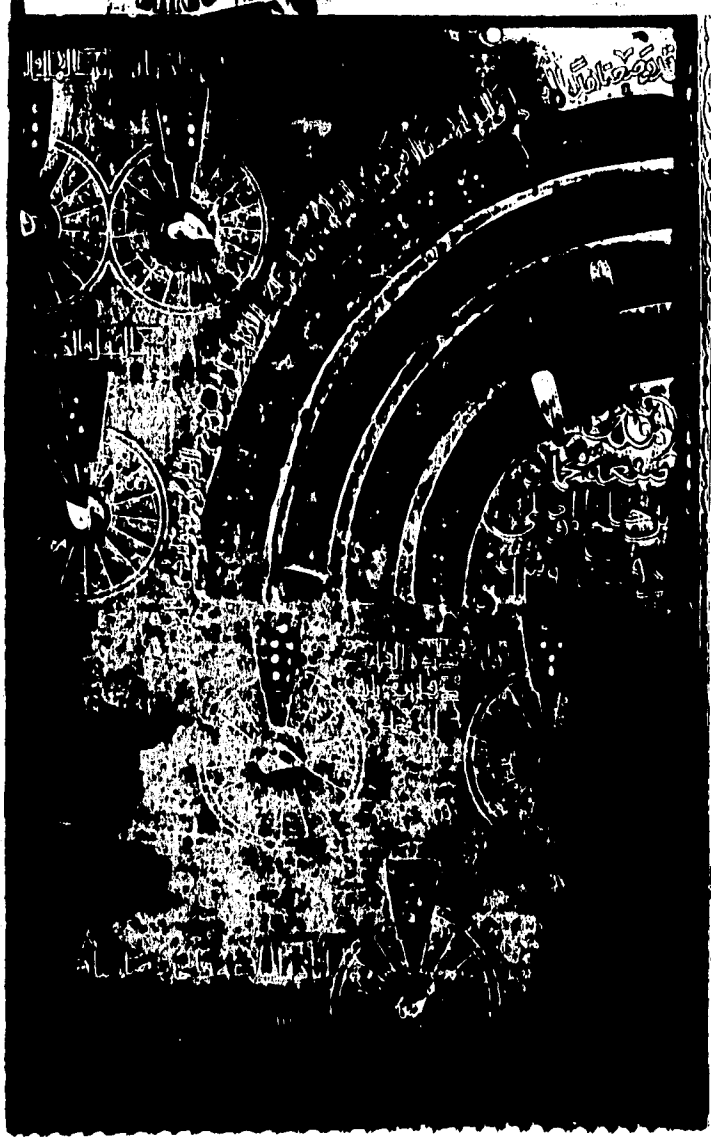
No obstante que la perspectiva propuesta por Alberti es un sistema que tiene la capacidad de dar un orden a la percepción, no puede, ni con mucho, equipararse al espacio real, pues uno es la realidad y el otro es una

---

(\*) Regla fija o móvil con pínula o anteojo en cada extremo de algunos instrumentos topográficos, que sirve para dirigir visuales.

(\*) Radio deriva de radius, que significa rayo luminoso.

fig. 32



reconstrucción en la que se simplifican nuestros procesos perceptivos.

#### II.II.11. Aportación a la ciencia

Es importante que la aportación de los artistas al campo científico sea tomada en cuenta por los historiadores de la ciencia; pues no cabe duda, que la elaboración de la perspectiva ocupa un lugar importante en la historia del pensamiento científico.

En el campo de la filosofía, el descubrimiento por parte de arquitectos y pintores, de aquel espacio infinito (perspectiva), coincidió con la ruptura de la concepción aristotélica del mundo, al desaparecer, gracias al pensamiento abstracto, la idea geocéntrica del cosmos.

Aunque no puede negarse la conceptualización y refinamiento posteriores realizados por científicos y filósofos en sus campos, las aportaciones legadas por los iniciadores de la perspectiva les sirvieron de base a sus propuestas. Sería poco grato olvidar la iniciativa de aquellos pioneros de la geometrización del espacio.



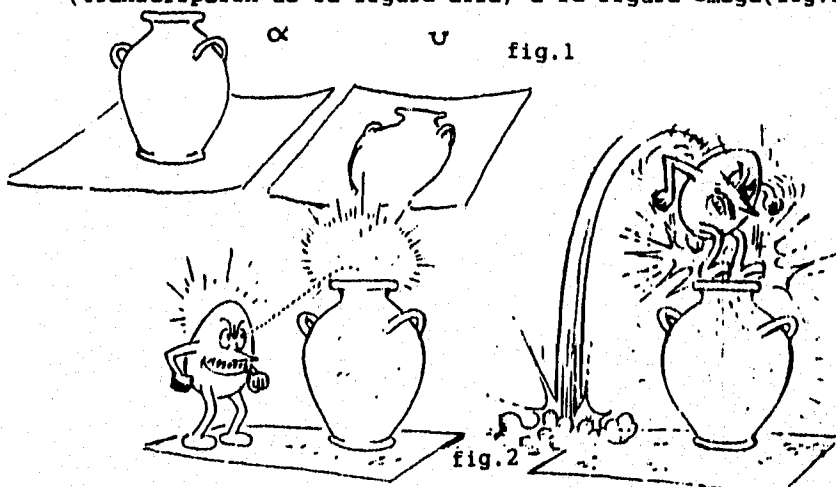
## CAPITULO III

## PERSPECTIVA CLASICA VS PERSPECTIVA CURVILINEA

## III.1.1. Ordenamiento sobre el plano

Un proyecto de esta índole exige exámenes comparativos de problemas que involucran aspectos teóricos y humanos; los primeros de tipo objetivo, con una clara conciencia del tema, y los segundos, encaminados a lo estético y relativos a las actitudes del "perspectivista".

El hecho de ordenar sobre una superficie elementos visibles, de tal suerte que provoquen en el espectador la sensación de profundidad y volumen, transgrede de entrada el marco de la pura geometría; ya que no hay modo de proyección que responda a la percepción visual. Es necesario liberar a esta última de imprevistos, cuidando toda condición previa que pudiera dañar la relación perceptiva entre la imagen y el espectador. Sin las directrices anteriores no se podría efectuar el análisis del campo observado, imposibilitando la transposición sobre un plano de la figura-objeto (transcripción de la figura alfa, a la figura omega(fig.1)4)



En torno a la observación de un cuadro, en la perspectiva tradicional, se ha dicho que éste debe ser apreciado desde el mismo punto de vista en el que se encontraba el autor al realizarlo. Pero la percepción de un paisaje o de un objeto está sujeto a leyes psicofisiológicas, lo que hace caer, al concepto anterior, en un atolladero; pues estas leyes, lejos de imponer una relación rígida y permanente, alientan una relación flexible y cambiante. Este hecho nos enfrenta a una nueva situación, en la que no existe respuesta dentro de la perspectiva clásica, y que, más bien impide una toma de conciencia realista en cuanto al espacio.

Si bien es cierto que en la perspectiva clásica un

segmento de recta parece hacerse más pequeño en tanto más se aleja del observador, este principio no es del todo aplicable. Pues cuando dos rectas A y A' separadas por un segmento I y paralelas al plano frontal de proyección, dan sendas rectas en el dibujo, nos proporcionan un efecto extraño. La distancia A A' no se modifica aun cuando el segmento I se aleje en forma indefinida del observador (fig.3).

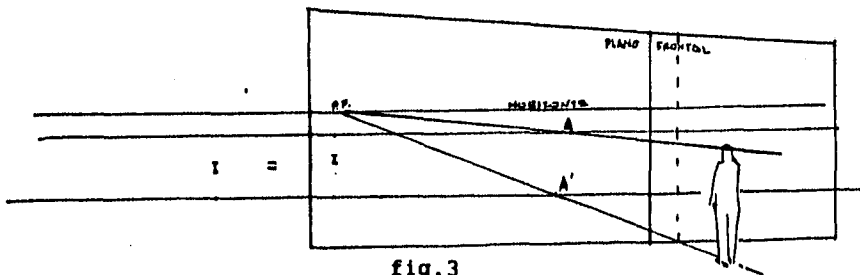


fig.3

De acuerdo a lo anterior, requerimos de un sistema perspectivo que nos muestre de manera evidente una disminución sensible de la distancia A A', cuando el segmento I se aleje del observador. Cuando al menos una de las extremidades ya no puede comportar una trayectoria rectilínea, es menester optar por un tipo curvilíneo de perspectiva.

Antes de hablar de Perspectiva Curvilínea tratemos de definir, en forma general, el término perspectiva. Podríamos decir que es "la manera de ordenar sobre una superficie elementos visibles, formando una imagen que suscite en el espectador impresiones equivalentes de volúmenes y de espacios reales"(1).

Con arreglo a proyectar en perspectiva, debemos tomar en cuenta cuatro factores importantes: la realidad vivida, cuyas fuentes de documentación o información son: el sentido de la vista, del tacto, del oído, e incluso, recuerdos conscientes e inconscientes; un observador y ordenador, como el fotógrafo, el pintor o el dibujante; una superficie plana, que podría ser la obra; y un método de transformación o sistema de ordenamiento.

La polémica, entre antiguos y modernos, o vanguardistas y académicos, no concluyó con una toma de posiciones respecto a

(1). Flocon, Albert. y Barre, Andre. La Perspective Curviligne, de l'espace visuel vers l'image construit., Flammarion, Editeur., Paris, 1968., Edición castellana, La Perspectiva Curvilínea, Del espacio visual a la imagen construida., Paidós Ibérica, 1985., pag.17.



lo anterior, sino que en plena confusión de vocabularios, cada uno se apropió de las armas del otro, de tal suerte, que ahora la academia es vanguardista y la vanguardia es académica; y con los restos de la lucha ente los dos, los artistas actuales construyen su refugio.

Uno de los factores esenciales de una obra, en orden a situarla en el espacio, el tiempo y asignándola a determinado autor, es la estructura.

Donde se habla de estructura, se habla también de orden, de una convención que tiende a convertirse en un bien común, en una regla rigurosa pero flexible.

La aparición de la fotografía marca la separación, por parte de los pintores, de las descripciones rigurosas del espacio real; puesto que aquella parecía resolver con inmejorable precisión los problemas del dibujo clásico. Pero esta afirmación, que parte del supuesto de que el objetivo fotográfico produce una imagen llamada "normal" (\*), olvida la psicología de la visión que opera transformaciones importantes en las imágenes que percibimos; sin olvidar el factor social que abarca educación y tradición. En una palabra, el hombre aprende a ver lo que le han enseñado a ver. Por eso, aun la imagen fotográfica posee una tradición de encuadre y concepción que le son irrenunciables.

Habida cuenta de lo anterior, podemos decir que el tipo curvilíneo de perspectiva no es el tipo de perspectiva que existe realmente, sino una forma de observar la realidad bajo determinadas condiciones.

Las imágenes en Perspectiva Curvilínea, más significativas y excitantes en su género que aquellas ofrecidas por la perspectiva clásica (por relativas que llegaran a ser), proporcionan una estructuración; un conocimiento más cercano y verdadero de lo visible, sobre una base más adecuada a las leyes que regulan nuestro sistema de visión.

En cuanto a las libertades que pueda o no proporcionarnos esta nueva concepción del espacio, cabe comentar que la libertad se obtiene en la medida en que se conocen las reglas, hecho que no podemos comparar con la supuesta libertad de quienes las ignoran, y menos todavía, con aquellos, que aun conociéndolas, pretenden ignorarlas. Lo que nos remite a unas palabras de Cezanne: "No se puede jugar al ignorante".

### III.1.2. La imagen total

La naturaleza, sus objetos, sus contornos, son observados por nosotros no con una simple actitud contemplativa, sino con una visión intencional. Los estímulos exteriores nos provocan cierto interés, por supuesto,

---

(\*) Existe una enorme cantidad de lentes, filtros, objetivos y telefotos, cuyas imágenes, del mismo sitio, ofrecen aspectos enteramente distintos.

bajo el control de la conciencia que nos alienta a reaccionar de tal o cual manera, de acuerdo al sentido que les podemos atribuir.

La actitud perceptiva del dibujante es distinta. Para él, la observación de la realidad es todo un espectáculo; intenta ver y descubrir cosas en la caótica complejidad de la naturaleza. Dentro de este caos, nuestra vista busca elementos estables, puntos fijos de referencia susceptibles de localizarse con certeza. El soporte real de todo esto es la materia, que considerada como relativamente estable e inmutable, tiene como sello característico una forma, que cuando tiene una presencia física definida, pasa a constituir un objeto.

Los objetos permanecen inmutables en cuanto a su forma, que no puede modificar ni un cambio de luz, ni un cambio de color. El objeto se puede delimitar o definir por su contorno que constituye una frontera; misma que puede aplicarse al total del objeto o solamente a un fragmento de éste. Incluso una mancha o una sombra, se sujetan a este mismo principio.

Cuando dibujamos un objeto, previamente al trazo de su contorno, debemos discriminar de entre la enorme variedad de estímulos que ocupan nuestro espacio visual, aquellos que son inherentes al objeto en cuestión. "El artista, tan pronto como mira, proyecta sobre el caos visual perceptivo, la reja selectiva de sus propias estructuras mentales"(2).

Para elaborar un dibujo del natural apegado fielmente a la realidad, requerimos de un sistema o un método de transcripción efectiva del espacio visual libre de subjetividades; una constelación de puntos y direcciones que estén basados en observaciones mesurables, que a fin de cuentas formen el esqueleto de una imagen.

En la observación desde un punto fijo, con arreglo a la realización de un dibujo, existen distancias reales y distancias virtuales. En el primer caso, las distancias son mesurables dentro de ciertos límites; en el segundo las distancias nos son por completo inaccesibles, por lo que se hace necesario interpretar mentalmente esos datos visuales.

Otro hecho respecto del cual hay que estar conscientes es: si bien es cierto que nuestra existencia transcurre en un espacio tridimensional, también lo es, que la tercera dimensión es un dato de carácter experimental, que sólo se puede entender mediante el desplazamiento. Por lo tanto, la visión debe considerarse como una operación bidimensional; pues la apreciación visual de las distancias es poco precisa como para atribuir a la visión un carácter tridimensional.

Cuando queremos definir la distancia entre dos puntos respecto a un observador (representando tanto al observador como a los puntos), es menester que imaginemos dos semirectas(\*) que surjan del punto de vista de éste, hasta

---

(2). Op. cit., pag. 26.

(\*) Rectas que unen el objeto con el ojo del observador.

llegar a los dos puntos que nos ocupan. La distancia de dichas semirrectas será equivalente a la distancia de cada uno de los puntos respecto del observador. La distancia entre un punto y otro quedará finalmente definida de acuerdo al ángulo formado por las dos semirrectas.

Tanto por el tipo de oscilación ocular - dado por el movimiento del ojo al apreciar el distanciamiento entre los puntos - como por la conformación hemisférica de la retina y el movimiento de la cabeza, la distancia entre dichos puntos se materializa como una magnitud de arco, es decir, una medida angular de distancia (fig.4).

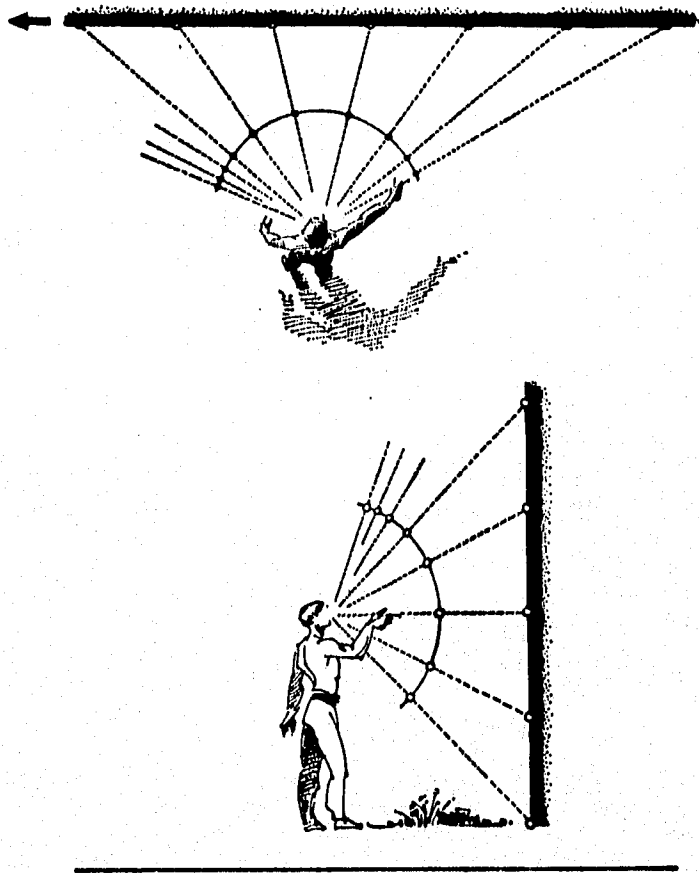
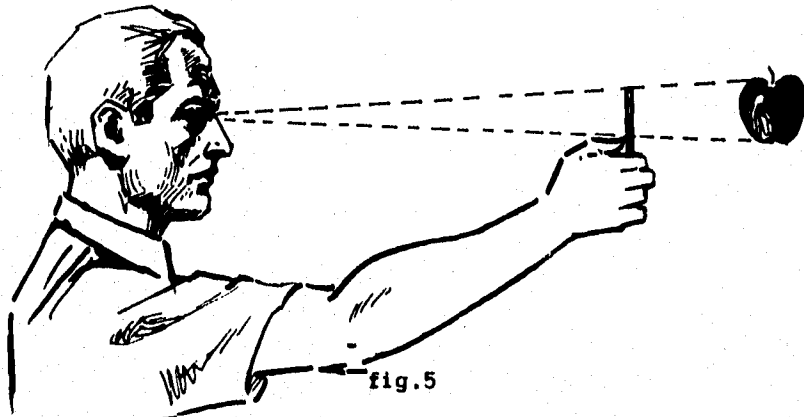


fig.4

Los rayos visuales móviles, que no son otra cosa que las semirrectas que forman de a dos los ángulos visuales (fig.4), sirven de base para transformar estas dimensiones angulares del sistema de visión, en medidas lineales sobre nuestro plano. Pero esto no representa una empresa fácil, pues basta tener en cuenta que el lado de un triángulo no es proporcional a la abertura de un ángulo.

Para poder establecer la relación entre los ángulos medidos y las longitudes lineales que corresponden al dibujo, debemos relacionar el tamaño del dibujo y el área abarcada por nuestro campo visual. Por ejemplo, si tenemos un campo visual de  $120^\circ$  y contamos con un formato que mida 120 cm. de ancho, podemos dar, al valor de cada ángulo, un valor lineal de 1 cm.; de tal suerte, que si la distancia que separa a dos puntos en el espacio tiene una dimensión de arco de  $30^\circ$ , en su transformación a dibujo lineal, una distancia de 30 cm. separará a los dos puntos. Mientras más varíe el formato en relación a la medida angular, menos exacta será nuestra transformación.

Para ayudarnos en la tarea de reproducir la forma, requerimos de un sistema de referencia en orden a dar una interpretación a las distancias angulares. El sistema más conocido para medir distancias en dibujo, es aquel en el que se ocupa el mango del pincel, lápiz o varilla; mismas que se toman con una mano y con el brazo extendido. Entonces usamos el dedo pulgar a manera de nivel, y el lápiz como línea perpendicular al eje de mira, entre el motivo y nuestra posición (fig.5).



De esta manera es factible, dentro de ciertos límites, comparar dimensiones. Por desgracia, este sistema adolece de un inconveniente importante; ya que se confunde la medida del ángulo con la dimensión de la tangente del mismo. Por lo tanto, conforme aumenta la distancia de arco del ángulo, el error se acentúa; pues a medida que el ángulo se abre, la medición es cada vez más imprecisa (fig.6).

De acuerdo a lo anterior, se hace necesario buscar algún otro método o instrumento de medición más preciso.

Existen aparatos de navegación o topografía, como el sextante, el teodolito o incluso el transportador (cuyo uso es más adecuado al espíritu del dibujante), y métodos como la trigonometría.

Antes de ubicar con certeza cualquier trazo o contorno en el espacio, requerimos de un sistema de referencia que nos pueda ayudar a determinar la posición de cada uno de los puntos de la constelación que constituye ese trazo; para lo cual hacen falta dos medidas, una graduada en un eje vertical y la otra en un eje horizontal. Se trata de un plano cartesiano, cuya intersección represente el punto de partida del eje de mira principal y divida al espacio en cuadrantes. Así, la línea horizontal hará las veces de horizonte y la vertical dividirá en dos el campo visual (fig.7).

La última parte del enunciado anterior determina que necesitamos dos informaciones para ubicar un punto en el espacio: una distancia por arriba o por debajo del horizonte y otra dimensión que nos determine el lugar a derecha o izquierda del eje vertical. En el primer caso, la transformación de la medida de arco quedaría representada por una línea paralela a la referencia horizontal; y en el segundo, el eje vertical tendría, una paralela que al intersectarse con la línea anterior, nos proporcionaría la ubicación del punto.

Al ligar varios puntos como este entre sí, lograremos unificar el trazo del contorno aparente de las formas.

A continuación experimentaremos la transformación de dimensiones, a partir de un ejemplo sencillo, cuya problemática consiste en: una barda de 4 m. de altura, ubicada en el plano frontal de proyección; decidiremos, por otra parte, que nuestro nivel visual se encuentra a 1.50 m. del suelo y nos encontramos a una distancia de 3 m. con respecto a la barda. Según hemos acordado, determinaremos el campo visual mediante distancias angulares; esto significa, que si nuestro campo visual es de  $120^\circ$  de ancho, por  $90^\circ$  de altura, traducido a medidas lineales, equivale a 120 y 90 m respectivamente. Por otra parte, admitiremos que el horizonte se encuentra a la mitad del campo visual. Para poder medir el ángulo cuyo vértice es nuestro ojo, podemos recurrir a la trigonometría. Considerando la distancia más corta desde nuestro ojo hasta la barda, basta tomarla como radio de un círculo trigonométrico, por lo que la barda se convierte en la tangente del ángulo que buscamos; así,  $4\text{m} - 1.50\text{m} = 2.50\text{m}$  y el valor de la tangente (fig.8) es  $= a/b = 2.50/3 = 0.833$ , que equivale a  $40^\circ$  en medida de arco; lo que nos da una equivalencia de 40 cm por sobre el horizonte, en dimensiones lineales.

De igual manera, ahora procederemos a hacer los cálculos correspondientes a la altura por encima del horizonte: tenemos que  $a/b = 1.50/3 = 0.50$  cuyo valor en grados es  $= 27^\circ$  que, linealmente hablando, son 27 cm, que representarían la altura por encima del horizonte. Tomando en cuenta ambos

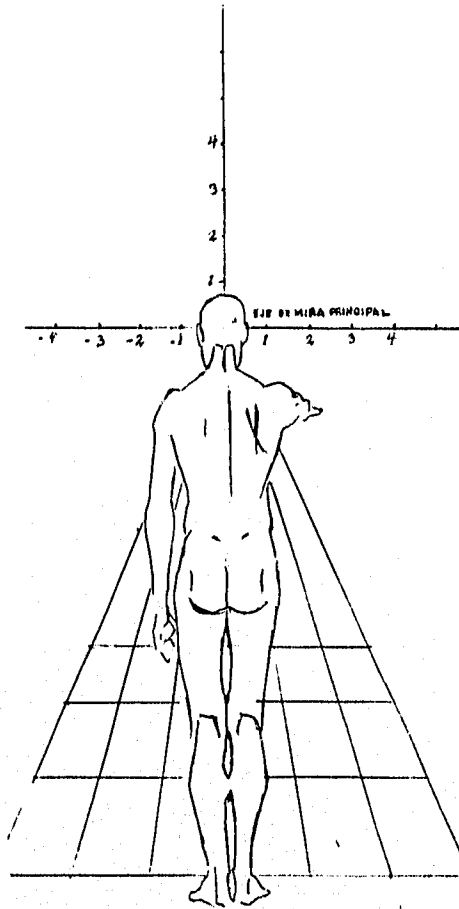


fig.7

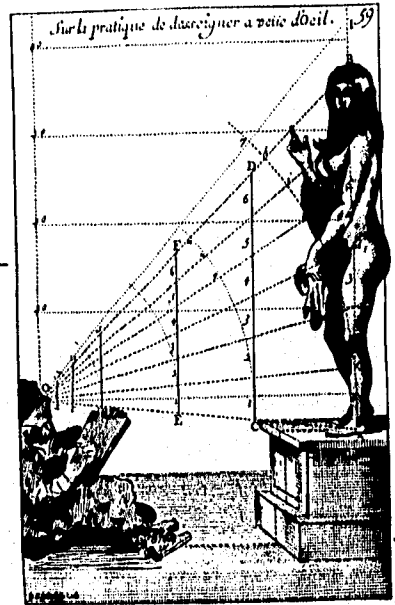


fig.6

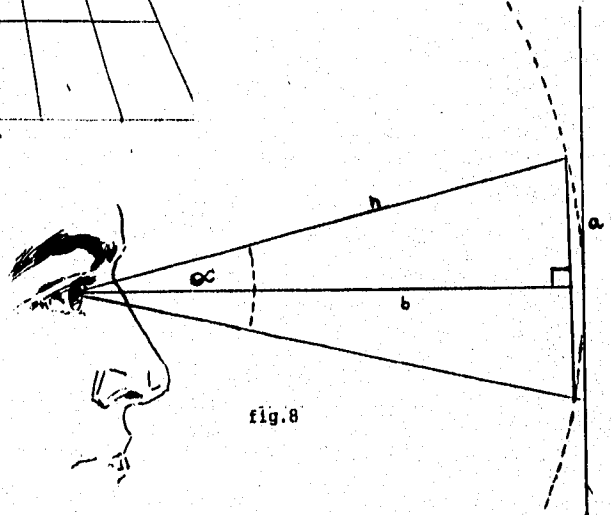


fig.8

resultados, tendremos que:  $40 + 27 = 67$  cm, que sería la altura total de la barda en la sección más cercana a nosotros.

Según la perspectiva clásica, estas dos líneas estarían representadas por dos rectas horizontales; una por arriba y otra por debajo del horizonte (fig.9). Pero si analizamos con detenimiento las cosas, podríamos pensar qué sucedería con las distancias, si tomamos en cuenta una sección de la pared más hacia la derecha o a la izquierda del eje vertical; pongamos por caso,  $60^\circ$  a la izquierda y  $60^\circ$  a la derecha de dicho eje. ¿Cual sería entonces el resultado?

Esto no ofrece ninguna dificultad, solamente habrá que calcular de nueva cuenta los resultados para obtener esta información. Pero en este caso, la variación de  $60^\circ$ , estimados lateralmente a izquierda y derecha, van a modificar sensiblemente la distancia de nuestra vista en relación a la barda. Efectivamente, ahora la barda se encontrará no a 3 m como se había planteado en el primer problema, sino, esta vez, la distancia será el doble de la anterior; lo que nos propona ahora, una separación de 6 m con respecto a nuestra ubicación (fig.10).

Elaborando el croquis respectivo, encontramos, que si la distancia es de 6 m, entonces  $a/b = 2.50/6 = 0.41 = 22^\circ$ , que equivalen a 22 cm por arriba del horizonte. De la misma manera, la distancia por debajo del horizonte desde la base de la barda será:  $a/b = 1.50/6 = 0.25 = 14^\circ$ , por lo tanto, en el caso planteado con la variante de  $60^\circ$  de excentricidad, a derecha e izquierda de la referencia vertical, la parte baja de la barda quedará determinada por un punto situado 14 cm por debajo del horizonte. Así:  $22 + 14 = 36$  m que equivale a la altura total de la barda en esa sección.

Una vez obtenidos estos datos, solamente nos restaría unir los puntos para trazar las rectas correspondientes. Pero tropezamos con una dificultad: las líneas que imaginábamos continuas y rectas, se quiebran cuando unimos los puntos (fig.11a), debido a que los objetos más distantes al observador, son percibidos como más pequeños. Esto nos obliga a proponer otras dos distancias más para poder ubicar otros dos puntos de referencia para nuestra constelación. Admitamos que ahora, la distancia que nos separa de la pared es de 3.48 m; de este modo, la tangente de la altura de la barda en ese punto es de  $a/b = 2.5/3.48 = 0.716 = 36^\circ$ . En lo que se refiere a la base tendremos que  $1.5/3.48 = 0.43 = 23^\circ$ . Entonces, la altura por arriba del horizonte será de 36 cm y de la base de la barda al horizonte mediarán 23 cm. Sumando cifras, la altura total de la barda asciende a 59 cm. De este modo notamos que, de nueva cuenta, las líneas se quiebran. Si continuamos calculando puntos, la línea resultante, al unirlos, formará una curva.

Las líneas paralelas a la referencia vertical, sufren exactamente la misma deformación y se calculan de igual manera, sólo que en este caso la dirección es vertical.

De acuerdo a lo anterior, el dibujo surgido de estos cálculos no cuadra con la representación tradicional, ni

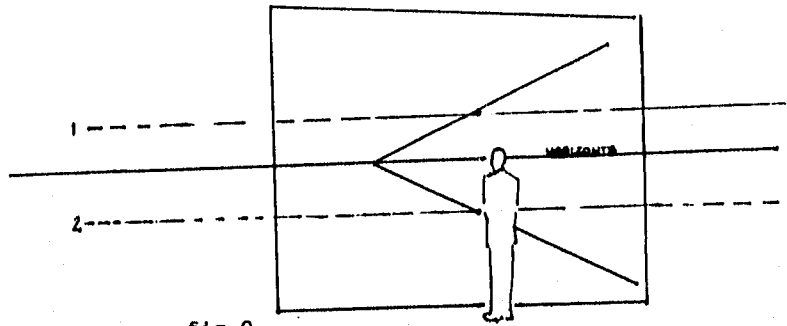


fig.9

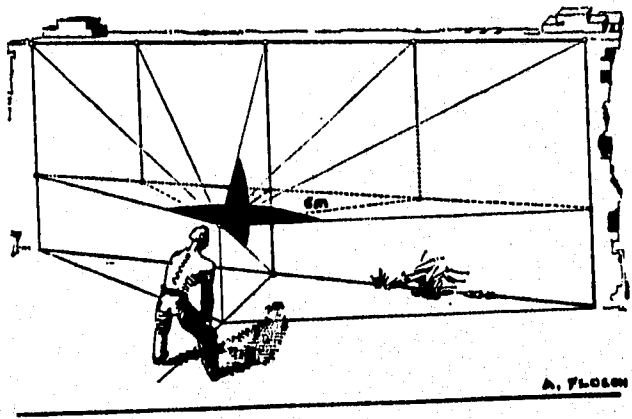


fig.10

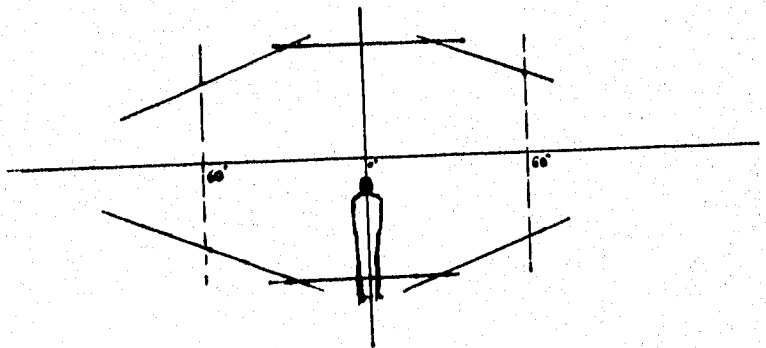


fig.11



cumple con las leyes de la perspectiva clásica; no obstante, respeta uno de los principios fundamentales que dieron origen a ésta: la correlación entre alejamiento y reducción de tamaño que debe darse en cada punto de la totalidad del campo visual.

Al no aplicar este criterio, como principio normativo, la perspectiva clásica cae en contradicción. Esta representa una rama de la geometría proyectiva, que se caracteriza por simbolizar todas las rectas reales, como líneas rectas. En la Perspectiva Curvilínea, por el contrario, y más de acuerdo con los resultados obtenidos en el ejemplo de la barda, las únicas rectas que se representan como tales, son aquellas que son paralelas al eje de mira principal; mientras que el resto de las líneas son curvas, que serán tanto más acentuadas cuanto más se alejen de las referencias horizontal y vertical.

Mientras para la perspectiva clásica debemos ubicar al espectador y al dibujante en el mismo punto fijo de observación con relación al dibujo o a la pintura, esto nunca ha sido nombrado como factor determinante en la observación de un cuadro, para la Perspectiva Curvilínea; que no por estar provista de un sistema de relación (espectador-cuadro, pintor-cuadro) más flexible, significa que menosprecie esta relación, pues resulta irracional pretender que ésta carece de toda importancia.

Volviendo a la perspectiva clásica, aun cuando usemos un vidrio para "calcar" la realidad, nuestro punto de vista tendría que ser exageradamente próximo para poder observar con relativa comodidad. Si nuestro dibujo mide 78 x 45 cm, tendríamos que observarle (para no perder nuestra ubicación del vidrio en relación con la sección de la realidad que estamos calcando) desde una distancia no mayor a 22 cm, lo cual resulta terriblemente incómodo. Y si reducimos aún más el dibujo, la situación adquiere matices de absurdo; pues estaríamos hablando de 7 cm de distancia entre nuestro ojo y el dibujo. Si por el contrario, reducimos el campo visual abarcado, el problema se agrava aún más.

De esto se desprende, que dentro de la perspectiva clásica, tiene una importancia capital la abertura del campo visual abarcado. En lo que respecta al ángulo de éste último, los tratados de perspectiva clásica recomiendan no sobrepasar los 40°, lo que condiciona al dibujante a limitar la abertura de su campo visual a una dimensión hartó insuficiente.

Habida cuenta de lo anterior, la perspectiva clásica es inaplicable para campos visuales con fugantes(\*) que abran por arriba de los 40° (fig.11b).

Pese a que se ha estudiado, que una distancia aproximada de tres veces la dimensión máxima de un cuadro, es el tiro visual adecuado para observar una obra, no deja de ser un criterio limitante; pues el observador, ya va, ya viene;

---

(\*) Líneas de fuga.

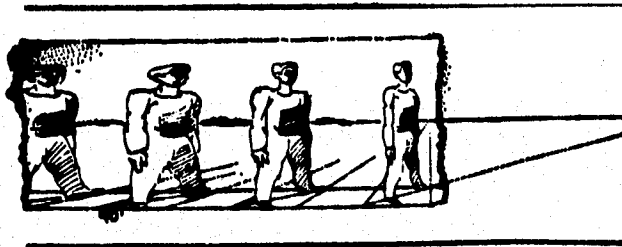


Fig. 11b Personaje representado según las reglas de la perspectiva clásica. Con el desplazamiento lateral su diámetro aumenta indefinidamente.

A. PUCON

fig. 11a

aprecia los valores estéticos del cuadro; las características de su factura. Además, el observador posee una psicología, hábitos perceptivos, agudeza visual, etc., que son particulares para cada individuo. Por esto mismo, es erróneo atribuirle un valor preciso a esta norma.

Por todo lo anterior, es escasa o nula la posibilidad de que el espectador que mira un cuadro observe estas leyes de la perspectiva, pues resulta absurdo hablar de un punto fijo único de percepción de un cuadro.

Uno de los factores negativos de esta ley, es precisamente el hecho de privar al observador de su libertad de movimiento. Brunelleschi en el Renacimiento, con sus famosas cajas, y Tastevin (1937) con sus anamorfosis y demás experimentos que concebía con el fin de crear ilusiones puras, se valieron de aquellos medios para privar artificialmente al espectador de su libertad de movimiento.

No hay duda alguna al respecto de que la influencia de la educación y la tradición visual, sobre nuestra manera de percibir y transcribir ciertos datos visuales, es un hecho. La educación visual, basada en la perspectiva clásica, estructura la mayoría de las imágenes que llegan a nuestros ojos y constituye un factor de mucho peso en el aprendizaje de la visión. Resultado de esta educación es el irritante axioma: las rectas siempre se perciben y deben representarse como tales; cuando en realidad las líneas, casi en su totalidad, deberían parecerse curvas. Por lo tanto, y a lo largo de cuatrocientos años, la imagen tradicional se ha constituido en la imagen verdadera. ¿No será esto acaso una impostura?

Pero, a todo esto, ¿que procedimiento o sistema perspectivo puede ayudar a que el espectador conserve su libertad de movimiento, dentro de los límites admisibles?

Por lo regular, un dibujo o un cuadro poseen un formato rectangular, cuya percepción adecuada está sujeta a la posición del observador. La percepción correcta supone el punto ideal de observación, en una recta perpendicular al centro de la superficie desde una cierta distancia. Al dar cierta inclinación a la mirada y observar el cuadro lo bastante al sesgo, podremos comprobar que lo que en un principio eran ángulos rectos, ya no lo son más, y los cuatro lados ya no representan pares iguales. No obstante la rectificación de distorsiones, que no alteran la verosimilitud del espacio ni la coherencia de nuestra lógica espacial - respuestas reflejas del sistema ojo-cerebro -, podemos concentrarnos y hacer un esfuerzo de atención, con arreglo a romper la rutina visual y detectar la deformación.

¿Existen contradicciones entre nuestra manera de percibir las cosas y la manera en que podemos representarlas?

Si regresamos a nuestro ejemplo de la barda, es obvio que al observar las rectas horizontales que la constituyen, una de ellas a la vez, nos daremos cuenta que aparecen como rectas; pero si esta barda fuera algo más prolongada, ambas líneas se encontrarían en el horizonte. Por

lo tanto, si pudiéramos ver las dos a la vez, veríamos una de las líneas recta y la otra sufriría una curvatura evidente, y viceversa. En el caso de que nuestra vista pudiera detenerse en la coronación de la barda, las dos líneas, a ambos lados de la referencia vertical, tendrían que parecerse curvas. Aun cuando pudiéramos percibir las dos líneas juntas, estaríamos obligados a mover los ojos para recorrerlas con la vista. De todo esto, es fácil deducir que existen dos formas en las que puede percibir nuestro sentido de la vista; una de ellas corresponde al ojo móvil (sensible al movimiento y al cambio de posición) y la otra al ojo estático. La primera de ellas, corresponde a la visión "lateral" y la segunda a la visión foveal (infra cap. I). La primera, merced a la cual podemos observar el campo visual de manera general, nos permite desarrollar una conciencia del espacio; la segunda se ocupa de la visión de detalle o puntual y nos proporciona certeza y precisión.

Al darse esta dualidad de funciones a la vez, se nos facilita la ubicación de objetos en el espacio, al mismo tiempo que nos proporciona la agudeza de visión. Ambas poseen un campo visual diferente; mientras una nos revela una amplitud de 150° del campo total a lo ancho y 170° a lo alto, que conjugándose en la visión estereoscópica, dan un total de 210°; para la visión foveal o de detalle, solamente contamos con 2°. Debido a esta dualidad, se explican hasta cierto punto, las contradicciones con que nos topamos en la representación de las formas percibidas. Estas dos informaciones, que con algunos cambios, forman a fin de cuentas la imagen mental, cuando enfrentan un campo visual de tamaño considerable, éste sólo puede ser percibido por observaciones sucesivas, que a manera de pequeños fragmentos de realidad logran integrar un todo.

### III.1.3. La percepción de las rectas

Al observar la línea de horizonte, la vamos siguiendo con los ojos y al parecer sigue una trayectoria rectilínea. Pero si mantenemos la vista fija, pese a que conserva su rectitud, sus partes laterales se perciben un poco imprecisas; pues la proyección de la línea sobre la retina está constituida por un arco de círculo máximo (\*), cuya imagen pasa sobre la región de la fovea y también sobre las zonas periféricas con menor contenido de células receptoras (fig. 12). Pero esta línea recta aparece como tal, porque ubicamos nuestros ojos en la posición requerida para que conserve su rectitud aparente; es decir, el sitio exacto de nuestra referencia horizontal, manteniendo sensiblemente idéntico el movimiento ocular. Lo mismo ocurre con las rectas verticales.

Es posible demostrar, que la percepción que tenemos de

---

(\*) Es el camino más corto de un punto a otro en una superficie esférica.

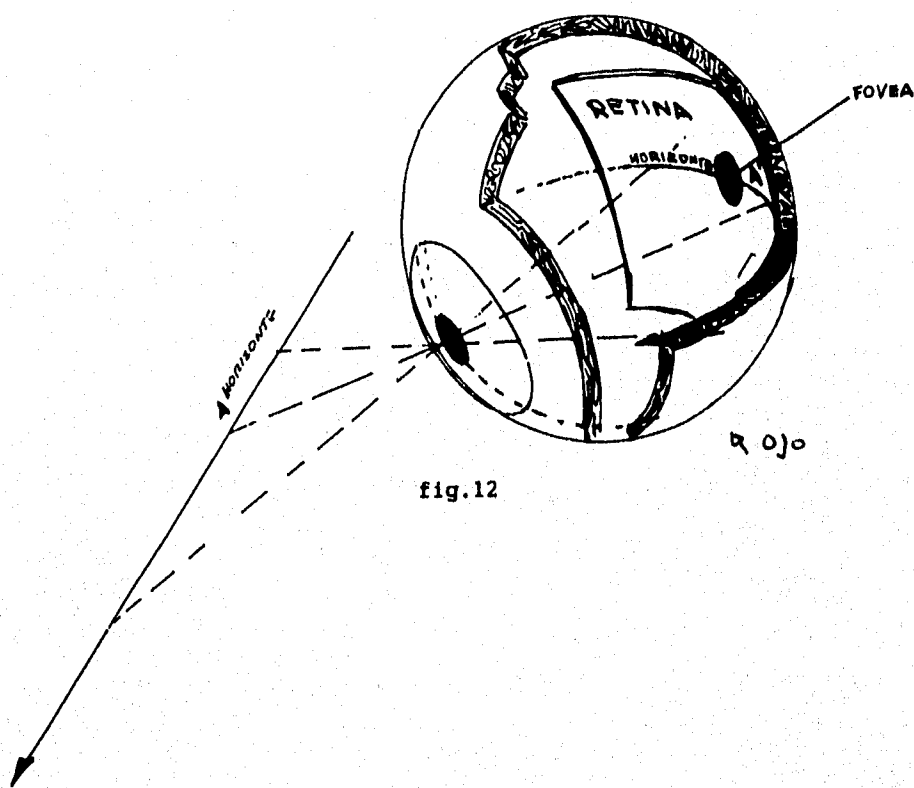


fig.12

las líneas rectas es curva. Basta con colocarnos frente a una pared, manteniendo inmóvil la cabeza y dirigiéndola hacia el horizonte; al seguir con la vista la coronación de dicha pared, la curvatura de ésta se manifestará en forma sensible, pues nuestros ojos oscilan en un plano inclinado y la sensación de un movimiento muscular de esta índole supone la percepción de una curva.

Como hemos venido diciendo, el fondo de nuestro ojo no es un plano, sino un hemisferio hueco en donde las líneas se proyectan como arcos de círculo máximo.

A lo largo del presente trabajo, hemos hablado de un observador "cíclope", pero esto no implica una actitud negligente ni tampoco de ignorancia, respecto a la diferencia entre visión monocular y visión estereoscópica. Lo que queremos decir es que - cuando hablamos de una percepción ocular por barrido, que supone la presencia de detalles sucesivos a analizar en la región de la fovea -, dada la convergencia ocular y la poca extensión de la región involucrada, las dos imágenes de las foveas resultan prácticamente iguales, lo que propicia que el cerebro pueda confundirlas.

En el caso de la visión de un supuesto observador inmóvil, el foco de atención se extiende a un campo visual mucho más amplio, en donde las dos imágenes retinianas tienen diferencias notables, cuya superposición acarrearía una sensible confusión. Aunado a éste, existe el hecho de que el cerebro elige UNA SOLA IMAGEN cuando la diferencia entre ambas es muy marcada.

Ya se ha comentado respecto a la influencia de la educación y la tradición sobre la formación de las imágenes mentales, la forma de percibir la realidad y el carácter aleatorio de nuestra manera de observar el mundo que nos rodea. Podemos agregar a ésta subjetividad de la visión, el hecho de la conformación anatómica del ojo, que nos revela un eslabón artificial en la cadena que se encarga de formar la imagen mental. Nos referimos a la llamada "mancha ciega" o "punto ciego", que abarca la región correspondiente a la inserción del nervio óptico sobre la retina. Aquella zona se encuentra separada de la fovea por unos 20° de arco y está ubicada en la región del lado temporal del ojo. Esta superficie carece absolutamente de células receptoras, por lo que es nula su sensibilidad a la luz. Su área, de configuración elíptica, ocupa una superficie de 7° a 8° en su diámetro vertical y de 5° a 6° en su diámetro horizontal. Aun teniendo una extensión 10 veces mayor que la fovea, pasa inadvertida, debido a la complementación que se opera merced a la visión binocular. Incluso, mirando con un solo ojo, su presencia es imperceptible, pues es inconscientemente "llenada" por el cerebro. Las líneas o detalles cortados de la realidad son restituidos, o las líneas son prolongadas sin dejar el menor rastro. Pero para esclarecer esto, hubo que esperar hasta el siglo XVII, cuando el físico francés Edmond Mariotte (1620-1684) descubriera el punto ciego.

De todo lo anterior, podemos deducir que el sentido de la vista es más un mecanismo para adaptar nuestros actos a los estímulos exteriores, que un sentido destinado a darnos una reproducción exacta de la realidad.

Volviendo a las líneas rectas, al colocar nuestros ojos en las condiciones necesarias para percibir mecánicamente las rectas como tales, estas líneas son separadas del campo visual y por lo tanto separadas una de la otra, esto evita que su curvatura sea evidente. Cuando el dibujo representa un campo visual reducido, la presencia de las líneas tendrá una curvatura apenas perceptible y así las rectas no alterarán en gran medida el espacio representado; pero cuando la amplitud del campo visual es mayor, la rectitud de las líneas viene a alterar el espacio representado, al no coincidir con nuestra lógica espacial (principalmente en la relación alejamiento-disminución de tamaño).

#### III.1.4. Hacia una nueva perspectiva

Dada la complejidad de la transformación de una dimensión del espacio real, a una dimensión lineal plana - nuestra propuesta, que consiste en la transcripción directa punto por punto, puede parecer para algunos un molesto inconveniente -, necesitamos un método que facilite un análisis más rápido de los contornos de las formas en el espacio real. Una posibilidad de solución que propone la perspectiva clásica, es el calco sobre un soporte transparente desde un punto de vista fijo. Pero ya conocemos, por un lado las limitaciones de que adolece esta opción y por el otro, la incomodidad que plantea dibujar en estas condiciones. Además de que no conduce a resultados medianamente satisfactorios, pues hemos visto que dos rectas paralelas ubicadas en el plano frontal permanecen igualmente rectas sobre el plano transparente, debido a que se aleja de manera proporcional al distanciamiento correspondiente del plano frontal. Por lo tanto, sería necesario que la superficie transparente guardara, en todas sus partes, una distancia constante en relación al ojo; situación que nunca se dará con un plano. Solamente una superficie curva puede cumplir con este postulado, y sólo hay una que guarda la misma distancia de un punto dado a cualquiera de sus partes: la superficie esférica. Sobre esta superficie podemos calcar el espacio real sin distorsiones, trazando cada medida o percepción angular, con una dimensión lineal en forma de arco de círculo (fig.13).

A partir de semejante transformación, lejos de limitarnos a proyectar simplemente la realidad sobre un plano (perspectiva clásica), planteamos una proyección previa, utilizando una superficie esférica para "calcar" la realidad. Admitamos de entrada, que el punto O representa al ojo del observador y a la vez el centro de una esfera x. Cualquier trazo sobre dicha esfera está sujeto a que, a todo punto M del espacio real, corresponde un punto m que representa la intersección de la semirrecta O M con la superficie esférica

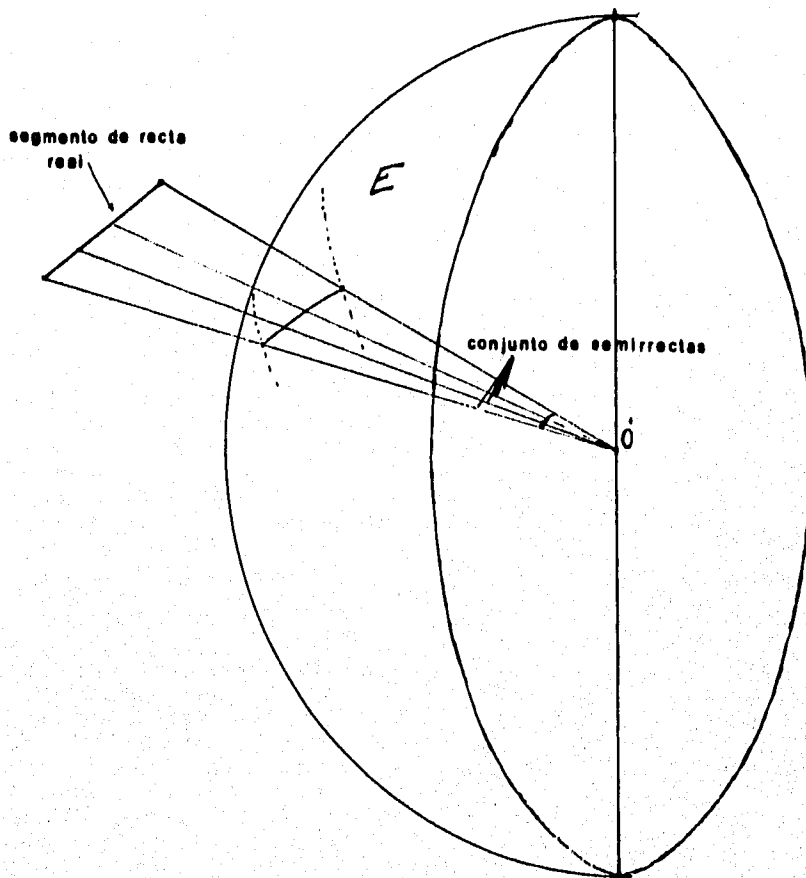


fig.13a



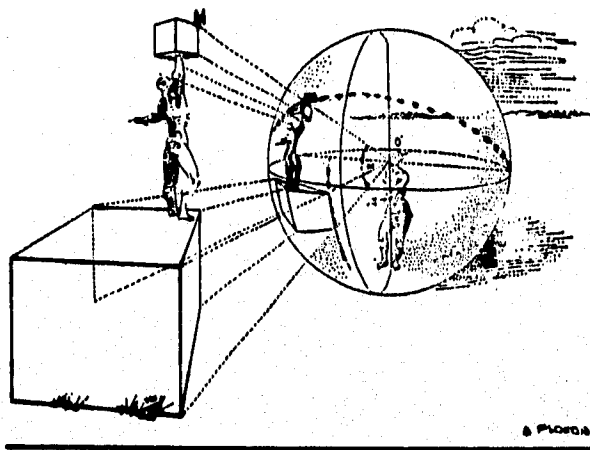


fig. 13

intersección de la semirrecta O M con la superficie esférica E (fig.13). De tal suerte que una recta X, cualquiera que esta sea, se proyecta sobre la esfera como un arco de semicírculo máximo, que coincide en sus extremidades con el diámetro D paralelo a la recta. Cuando se trata de un segmento de recta real, el conjunto de semirrectas de cada uno de los puntos de dicho segmento, proyectadas sobre la superficie E, forman un triángulo cuyo lado opuesto al centro O, intersecta a E en un arco de semicírculo máximo, cuya amplitud de arco guarda una proporción directa con el ángulo de vértice O (fig.13a). Así, llegamos a un axioma fundamental en el dibujo esférico: "Toda recta del espacio se proyecta sobre una superficie esférica cuyo centro de proyección está en o bajo la forma de un semicírculo máximo cuyas extremidades están dadas por el diámetro paralelo a esa recta. Todo segmento de recta se convierte entonces en un arco de círculo máximo cuya longitud es proporcional al ángulo visual que lo intercepta"(3).

Se pensará con seguridad, que el sistema desborda los límites euclidianos, puesto que en el interior de la esfera es factible representar el espacio total; y las nociones, adelante-atrás, derecha-izquierda, alto-bajo, se vuelven relativas. Nosotros utilizaremos solamente el hemisferio que se encuentra delante del espectador, lo que significa que se considera una amplitud de campo de  $180^\circ$  en todas direcciones, que para la perspectiva clásica representaría un plano de dibujo infinito (fig.14).

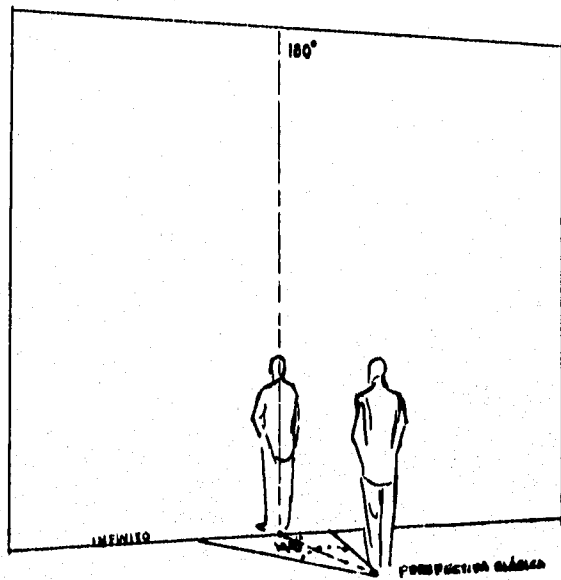
Recordemos de nuevo el ejemplo de la barda, cuya coronación se percibía bajo un ángulo de  $40^\circ$  sobre el horizonte. Para su transcripción al plano, otorgábamos a cada grado un valor lineal de 1 cm, proporcional al campo visual representado y a la dimensión del dibujo. Pero es muy fácil confundir el valor del arco de círculo máximo, con el valor del ángulo que lo origina. No obstante, mientras que la dimensión de arco puede definirse en medidas lineales, los ángulos se miden siempre en grados de circunferencia. De lo anterior deviene, que como hablamos de dimensiones hemisféricas, podemos hablar también de la relación entre estas dos clases de notación. De tal manera que si asignamos un valor de 1 m al hemisferio, la longitud correspondiente de un semicírculo máximo es igual a  $1 \times \pi/2 = 1.57$ , que en grados de arco equivale a  $1.75/180 = 0.0087$  m. En orden a simplificar estas cifras, admitamos que nuestro hemisferio experimental tiene un diámetro de 1.27 m, lo que implica un semicírculo de  $1.27 \times \pi/2 = 1.99$  m, en donde un grado es igual a un centímetro de arco (fig.14a).

Entonces, para el trazo de la coronación de la barda, tomaremos una distancia sobre el meridiano vertical, de 40 cm de arco por arriba de la referencia horizontal, y a  $90^\circ$  a la izquierda y a la derecha, la línea de coronación se une al ecuador-horizonte. Uniendo estos tres puntos, obtendremos un semicírculo máximo que cortará a la referencia vertical a

---

(3). Op. cit. pag.67.

fig. 14



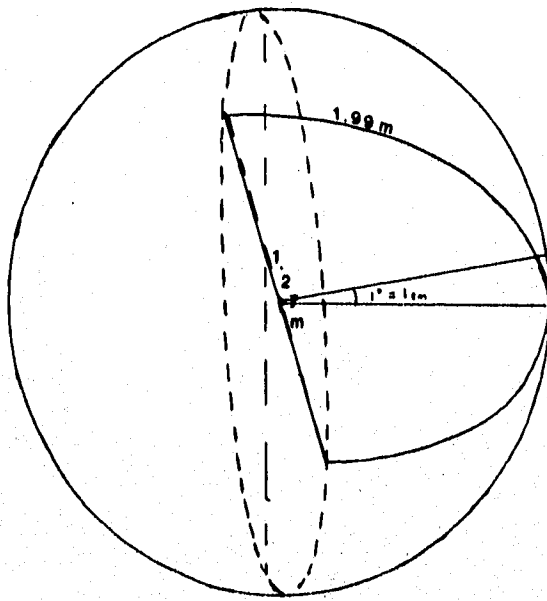


fig. 14a

40 cm de arco. De igual manera procederemos con la base de la barda, que cortará la referencia vertical a 27 cm de arco por debajo del horizonte.

### III.1.5. ¿Es posible desarrollar una esfera?

El dibujo sobre un hemisferio, opaco o transparente, es absolutamente coherente y carente de contradicciones respecto a la observación directa. El hecho de que no tenga contradicciones radica en que, tanto el espacio real como el espacio hemisférico, se encuentran inmersos en tres dimensiones y son equidistantes en relación al centro de observación.

El espacio esférico viene siendo una dilatación homotética(\*) del punto de vista del observador.

La incomodidad que representa el dibujar sobre una superficie con estas características, junto con el problema de permanecer en un punto de vista rigurosamente fijo - si no queremos tropezar a causa de contradicciones, cometiendo los mismos errores que tanto hemos criticado a la perspectiva clásica -, nos obliga a volver al dibujo plano.

Aunque existen figuras con superficies curvas desarrollables, como el cilindro o el cono, éste no es el caso del hemisferio y la esfera, cuyos desarrollos son absolutamente imposibles - aun cuando tratáramos de hacerlo mediante una serie infinita de cortes (fig.15) o dispusiéramos de una materia elástica -, dada su doble curvatura. De acuerdo a lo anterior, es imposible realizar en un plano la representación exacta del espacio real. Esto nos obliga, si queremos construir una imagen a partir de la realidad, a emplear una buena dosis de artificio que implica la aparición de deformaciones.

Bajo estas circunstancias, la perspectiva clásica pierde todo carácter privilegiado, pues también debe asimilarse a cierto tipo de transformación que parte de la esfera y termina en el plano; y tiene por lo mismo, que utilizar un método de transcripción.

En el trazo perspectivo que proponemos, las medidas de arco corresponden sin componendas a los valores angulares, que al traducirlos a dimensiones lineales no parecen poder cuestionarse. Sin embargo, es de suma importancia que en el traslado de la medida, se conserve la orientación de los arcos medidos; pues en caso contrario provocaríamos una deformación del dibujo, que no es muy evidente en las inmediaciones del punto central, pero que se manifiesta de forma ostensible en la medida en que se considera una región más alejada de éste.

Si queremos darnos una idea de la deformación que

---

(\*) Transformación de una figura en la que los ángulos permanecen iguales y las longitudes proporcionales, mientras que los puntos que se corresponden están alineados de dos a dos con respecto a otro punto fijo.

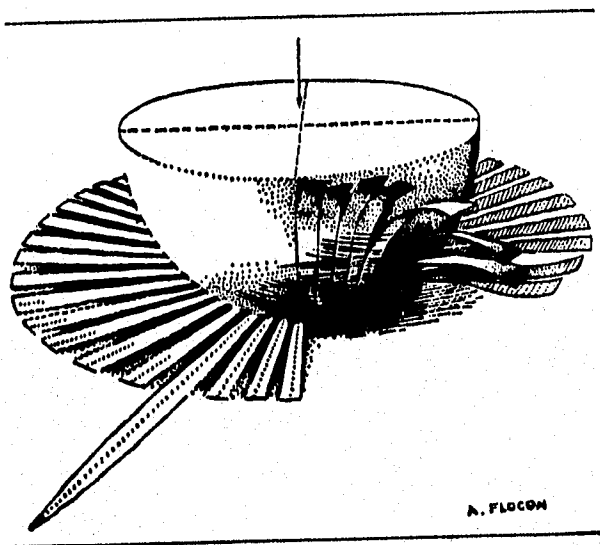


fig. 15

conllevaría soslayar este principio; basta utilizar el método empleado en el primer dibujo, e intentar dibujar el límite del campo visual de  $180^\circ$ ; mismo que en lugar de ser delimitado por un círculo, conformaría un cuadrado.

### III.I.6. Proyección y cartografía

Con arreglo a lo que hemos expuesto, las proyecciones simples no nos conducirán más que a resultados imperfectos con longitudes y ángulos que a la postre aparecerán deformados. Pero podemos recurrir a los geómetras y matemáticos, merced a cuyos hallazgos podremos encontrar varias maneras de transformar una superficie esférica en una superficie plana, mediante métodos de transformación proyectivos o analíticos.

Al interior de estas ciencias, los cartógrafos son los que más pueden ayudarnos en nuestro propósito, dado que manejan mediciones de distancias y ángulos sobre una superficie casi esférica: la Tierra, para transcribirlas luego en los levantamientos topográficos o en los mapas y planisferios que son exactamente superficies planas.

Concluyendo, podríamos decir que: "Todo método de perspectiva corresponde a un método de transformación de un trazado esférico en un trazado plano. Por tanto, la imagen absoluta no existe. Sólo es posible la imagen relativa"(4).

Para elegir que correlación matemática, o que transferencia de tipo geométrico, presenta menos deformaciones al pasar del trazado esférico al trazado plano, haremos uso de un criterio que nos permitirá elegir un procedimiento de manera objetiva. Este criterio se llamará "Defecto de similitud".

En base al defecto de similitud y de ser posible mantener una relación entre las alteraciones de dimensión alrededor de un punto, conservando así un patrón de proporción en las superficies de la figura, estaríamos hablando de un procedimiento "equivalente". Por otro lado, si es factible que el valor de las dimensiones de arco del hemisférico no sufra cambio alguno en su transferencia al plano en ciertas líneas especiales, hacemos referencia a una transformación "equidistante".

Una diferencia importante, entre la perspectiva clásica y el modelo curvilíneo, es el procedimiento de transformación que empelea cada una de ellas dentro del quehacer cartográfico. La primera se vale del método que lleva el nombre de Proyección Gnomónica (ver apéndice). Por ejemplo: si tenemos por un lado el hemisferio en el que se encuentra trazado el dibujo, y por otro, el plano sobre el que se pretende transferir, para realizar esta proyección es menester colocar el plano del cuadro en una posición perpendicular en relación con el eje de mira y tangente al centro de la superficie hemisférica. Consideraremos al punto O como centro del total de la esfera

---

(4). Op. cit., pag.79.

y origen de las semirrectas que se proyectan a partir del hemisferio sobre la superficie del cuadro tangente. Si consideramos que tanto el hemisferio como el plano son transparentes, y colocamos el ojo del dibujante en el centro O, contemplando el tema real que se encuentra frente a él, es evidente que al calcar con este procedimiento el tema sobre el hemisferio, para posteriormente transferir el trazo sobre el plano desde el mismo lugar, viene a resultar lo mismo que si calcáramos directamente el motivo sobre el plano (procedimiento propio de la perspectiva clásica) (fig.16).

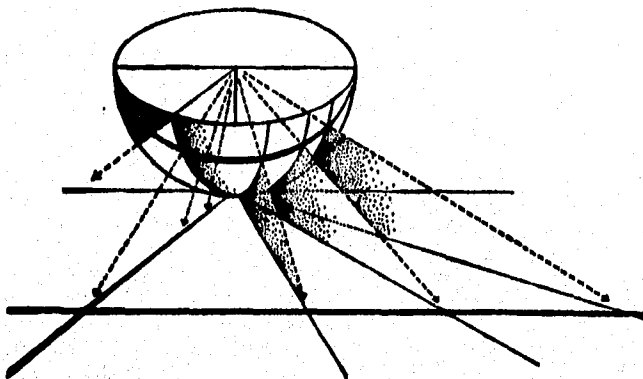


fig.16

Con arreglo al criterio de defecto de similitud, al equiparar los valores de arco de la superficie esférica con las medidas de las líneas proyectadas que les corresponden, en el caso de un arco dirigido hacia el centro O, existen dos factores que son determinantes en la transformación lineal:

- a) la distancia del arco al plano de proyección.
- b) la inclinación que guarda éste en relación con el mismo plano.

De tal suerte que la alteración perspectiva en la transformación es de un margen mayor cuanto más se aleja el arco del centro de proyección O; de lo que se deduce que la posición y la orientación determinan, en el caso de la proyección Gnomónica, deformaciones en las dimensiones consideradas. Esto, tasado en porcentajes, nos daría para el campo visual de 40°, considerados por las normas de la perspectiva clásica, una alteración de dimensiones del orden del 10 % , que es válido también para la fotografía, no



obstante que la deformación pase casi por completo inadvertida. El porcentaje de alteración de dimensiones en un campo de  $120^\circ$  puede acceder a niveles superiores al 275 % , incluso con aberturas de  $90^\circ$ , el grado de deformación alcanza el 100 % entre la apariencia de la realidad y el dibujo o fotografía.

La alteración de los ángulos y superficies también se eleva a una tasa considerable, lo que en la perspectiva clásica se ve traducido en un grado muy alto de defecto de similitud. Lo mismo sucede con la proyección Gnomónica, que al interior del conjunto de sistemas de transformación cartográfica, es considerada dentro de aquellas que conllevan las alteraciones más importantes.

En orden a lograr una transcripción menos errónea de los valores de arco a los valores lineales, la proyección que más nos interesa es una variante de la llamada Proyección de Guillaume Postel (ver apéndice). Resulta particularmente significativa la comparación de esta transformación con la empleada por la perspectiva clásica (proyección Gnomónica), pues hablando en porcentajes: para un campo visual de  $40^\circ(20+20)$ , la deformación máxima alcanza tan solo el 2 % , y solamente accederemos al 10 % cuando alcancemos una excentricidad de  $45^\circ$ , lo que implica para el campo total de  $180^\circ$ , una deformación de solamente 57 % . Cabe comentar que estos porcentajes tienen validez en dimensiones orientadas a lo largo de los círculos concéntricos, pues las magnitudes radiales se mantienen intactas.

Dado que ha pasado la prueba del defecto de similitud, ahora veamos en que consiste la transformación de Postel. Tomemos un punto cualquiera sobre el hemisferio; partiendo del centro de la superficie se saca un arco de círculo máximo que pase por dicho punto y nos de una medida sobre el plano del dibujo; a partir del centro de éste, se traza un segmento de recta que tiene una inclinación idéntica a la del arco y una longitud igual o proporcional a él; el punto está situado en el extremo del segmento de recta (fig.17). Es por demás evidente, que esta transformación no altera las dimensiones radiales, pues existe una igualdad de proporción entre la distancia de un punto cualquiera dentro del sistema (sobre el plano del dibujo), y la equivalente sobre el hemisferio. A estas cualidades habrá que agregar su escaso defecto de similitud y su fácil manejo. Sin embargo, topamos con un pequeño obstáculo que adquiere cierta importancia para el dibujante; ciertos arcos de círculo máximo - que constituyen imágenes de rectas reales -, al realizar la transcripción forman curvas trascendentes, es decir, que su trazo adecuado supone la transcripción punto por punto. Esto podría tomarse como un obstáculo de cierta consideración; pero si examinamos la cuestión con mayor detenimiento, la diferencia entre una de estas curvas y un arco de círculo es en verdad muy pequeña. De tal, suerte que sortearemos la dificultad trazando efectivamente arcos de círculo.

En resumidas cuentas, podemos citar los rasgos

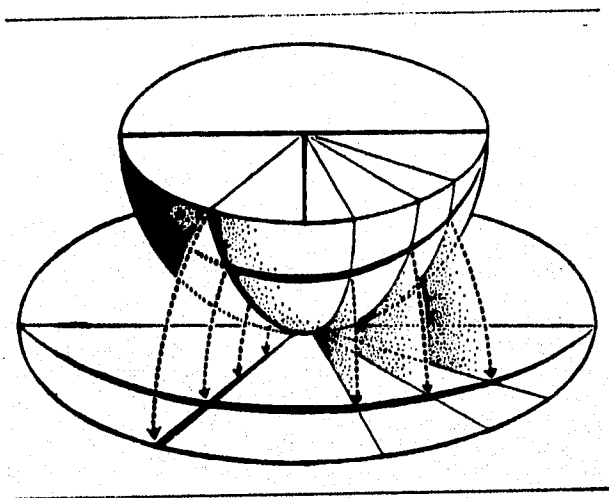


fig. 17

esenciales de la Perspectiva Curvilínea, en comparación con los de la perspectiva clásica:

Mientras en la perspectiva clásica, el campo visual representado no puede exceder de los  $40^\circ$ , y supone siempre un formato rectangular; en la Perspectiva Curvilínea el formato está representado por un cuadro circular, cuyo diámetro y campo visual total abarca  $180^\circ$  (fig.18).

En la perspectiva tradicional, todas las rectas reales pasen por donde pasen, siempre se representarán como rectas, lo que ocasiona aberraciones marginales; en la Perspectiva Curvilínea, solamente las rectas reales que pasan por el eje de mira o las paralelas a éste, están representadas por rectas. Las rectas reales que tienen una trayectoria diferente al eje de mira, se representarán por arcos de círculos que cuando poseen un alto grado de excentricidad, se confunden con el perímetro del cuadro circular y cuando son prolongadas descansan en los extremos del diámetro (fig.18).

### III.II. Disertación sobre el Horizonte

Esta palabra tiene su origen en el vocablo griego "horizein", que al conjugarlo en participio presente se transforma en "horizon", que literalmente significa dividiendo o separando.

El hablar de separación o división, en cuanto a perspectiva se refiere, nos remite de inmediato a la región limítrofe entre el espacio aéreo y el espacio terrestre.

Esta línea que define las nociones espaciales de abajo y arriba, es la referencia visual más importante dentro del plano, en base a la cual gira todo el universo perspectivo. Esta división tan antigua como el hombre mismo, puesto que surgió con él al adoptar la posición erecta, nos ubica ante una panorámica clave, que determina la organización del entorno, nuestra forma y sistema de pensamiento, lo mismo que su verbalización.

Vamos a suponer que nos encontramos en el espacio sideral, y poco a poco nos vamos acercando en dirección a la Tierra. El horizonte de nuestra "casa cósmica" va creciendo a medida que la distancia que nos separa de ella disminuye. Conforme nos aproximamos a nuestro planeta, su contorno y por ende su horizonte, se vuelve cada vez más grande, a tal punto, que llega a salir del alcance de nuestro campo visual, obligándonos a percibirlo únicamente por medio de varias miradas. En este momento, el área comprendida por la base del cono visual, cuyo vértice se encuentra ubicado a la altura del ojo, quedará determinada por la distancia que la tierra guarda con respecto al observador. Cuando la distancia que nos separa de la Tierra es "infinita" (o por lo menos suficientemente grande), la base del cono visual será tangente al círculo mayor de la esfera de la Tierra (fig.19).

Continuando con nuestro viaje imaginario con destino a la Tierra, llegara el momento en que nuestra nave haga contacto con la superficie del mar. Una vez situados en este

fig. 18

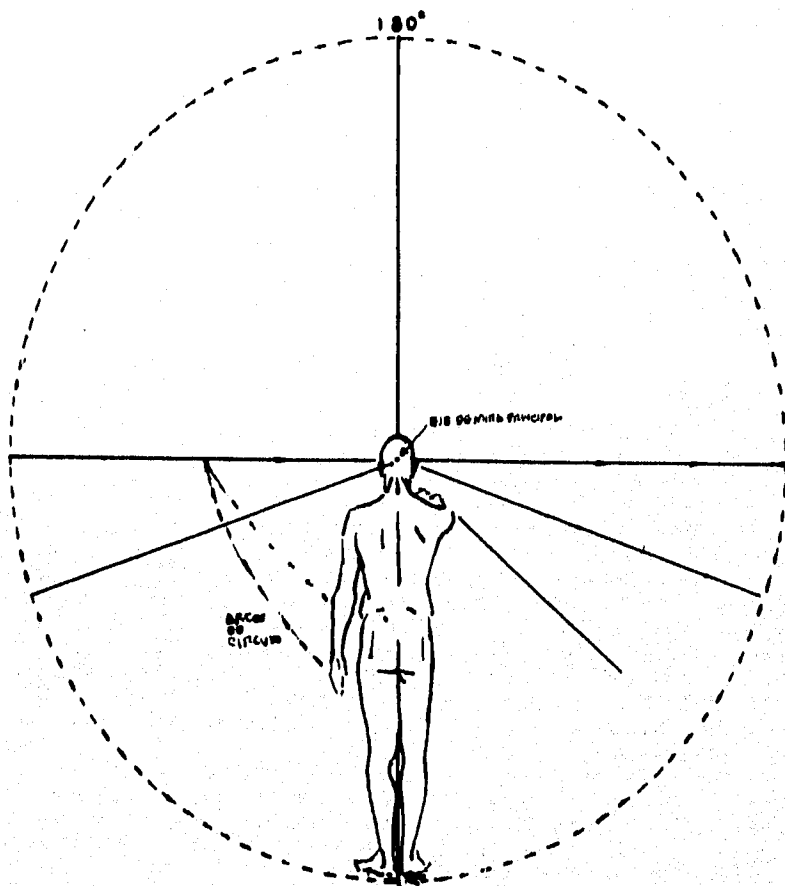
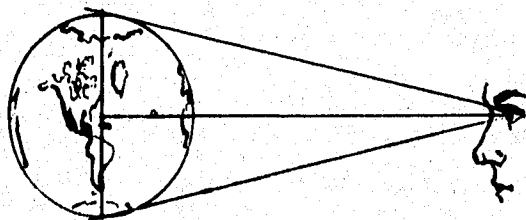


fig. 19



escenario, nos percataremos de que la relación de nuestra posición con respecto a la Tierra ha cambiado sustancialmente. Si en la primera etapa del viaje, nuestra percepción del globo terráqueo nos ofrecía una conformación circular que alcanzábamos a ver frontalmente, en la etapa final, nos encontramos en el mar formando parte de dicha conformación circular. En nuestra nueva situación geográfica, el aspecto del horizonte estará constituido por una LINEA RECTA, lo que nos permitiría calcular el ángulo comprendido entre el horizonte terrestre y una línea imaginaria que partiera del ojo del observador, hasta su encuentro con la línea de horizonte; para lo cual hay que recurrir a la geometría. Más tarde abordaremos de nueva cuenta este tema, realizando las operaciones matemáticas correspondientes.

Hablemos ahora de la apariencia que muestra el horizonte, de acuerdo al modelo de Perspectiva Curvilínea propuesto por el Dr. Luis G. Serrano; posteriormente abordaremos el mismo tema, pero bajo la óptica del modelo planteado por Albert Flocon y André Barre.

Si bien es cierto que el Dr. Luis G. Serrano y el binomio Flocon-Barre arriban casi a las mismas conclusiones respecto al espacio curvo - predominio de las distancias de arco y a la conformación del espacio perceptivo esférico -, existe entre ambos un desacuerdo, en cuanto a un elemento de capital importancia en la representación del espacio en un plano. Este elemento es el horizonte.

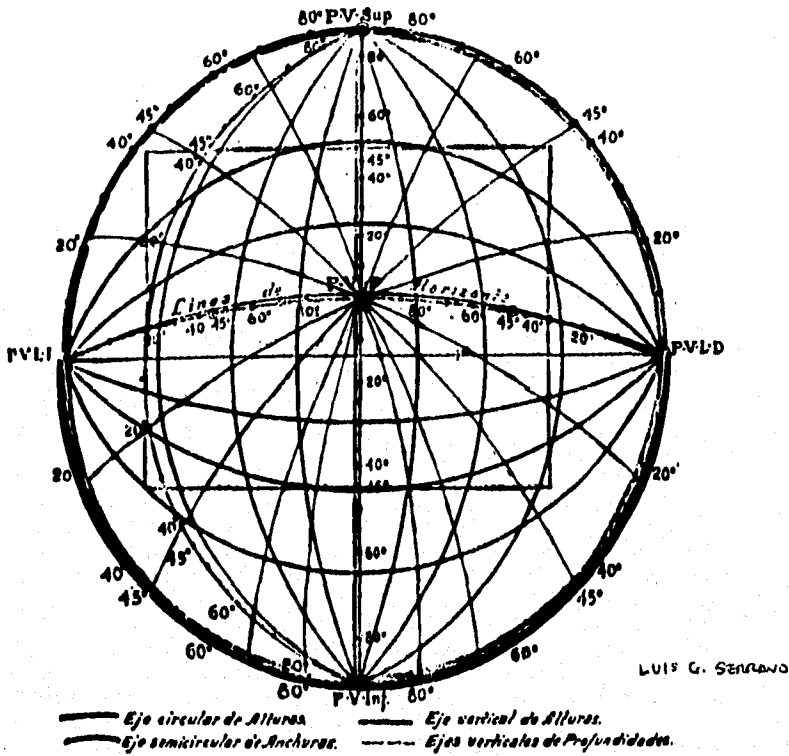
Mientras que el horizonte para el Dr. Luis G. Serrano debe adoptar una conformación curva, para el binomio Flocon-Barre, el horizonte se sitúa en una línea completamente recta. ¿Qué posición podemos tomar al respecto?

A continuación presentamos un esquema tomado de la tesis del Dr. Luis G Serrano, en orden a establecer de la manera más clara posible, la ubicación aproximada de los planos y superficies en la perspectiva clásica, junto con la disposición de los mismos en la Perspectiva Curvilínea (fig.20). Además, presentamos un esquema en donde mediante movimientos giratorios, los planos de proyección ortogonales de la Perspectiva Curvilínea son transportados a un plano de posición vertical (fig.21).

Toda vez que hemos accedido a la ubicación de los distintos planos en la propuesta del sistema del doctor Serrano, retomemos su noción de horizonte de manera específica.

Nos centraremos en la colocación del "cuadro pictórico" dentro del diagrama de la Perspectiva Curvilínea y la situación del espectador en relación con los diferentes planos, ejes y puntos. Tomamos como puntos de referencia entre el esquema y la naturaleza, los que representan los extremos de la anchura del formato de nuestro cuadro.

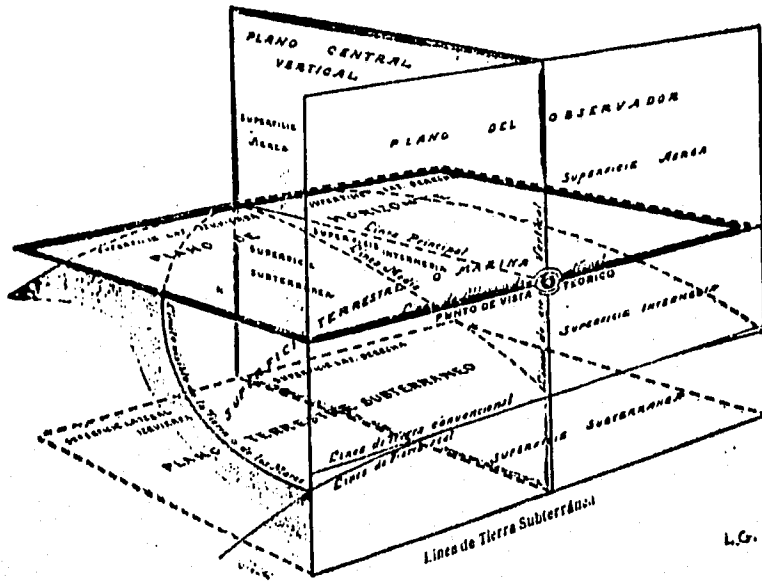
Así, los ángulos formados por las visuales emitidas por el observador hacia dichos puntos, fijarán por medio de los puntos de fuga angulares del horizonte, el ancho del plano del cuadro. Para situar ahora los puntos que nos proporcionan los límites verticales del formato, procederemos a tomar



Esquema de la Perspectiva Curvilínea con su Línea de Horizonte; sus Puntos de Vista Principales; sus Puntos de Fuga Angulares del Horizonte, Angulares Verticales y Accidentales Reales y Virtuales; sus Guías perspectivas de las rectas verticales, horizontales y perpendiculares, y sus Ejes de Alturas, Anchuras y Profundidades. Colocación del cuadro pictórico dentro del Esquema.

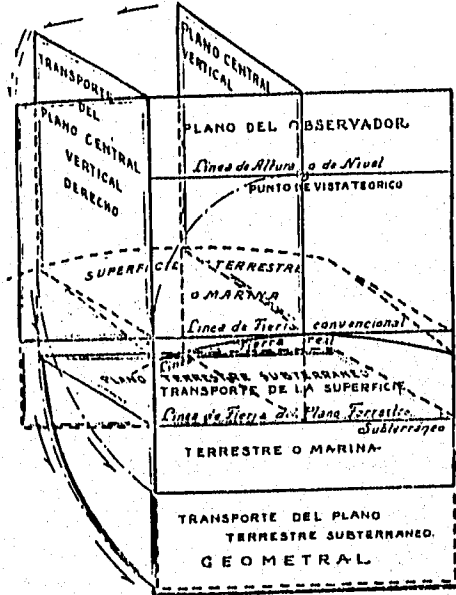
fig. 22

fig.20



L.G. SERQUANO

fig.21



L.G. SERQUANO

Planos de proyecciones ortogonales de la Perspectiva Curvilínea transportados a un plano de posición vertical, por medio de movimientos girosatorios.

sobre la naturaleza ciertos puntos de referencia fijos; uno para el extremo inferior y otro para el extremo superior. Al unir este par de puntos, obtendremos el lado vertical del "cuadro pictórico", que será paralelo al eje vertical que sustenta los puntos de fuga angulares, aéreos y subterráneos (fig.22).

El punto de vista teórico del observador se encontrará situado en la intersección de la línea de altura o de nivel, con el eje vertical del plano central vertical, justo a la mitad de la distancia que separa el ojo izquierdo del ojo derecho en el observador (fig.20). El punto de vista teórico del observador, que normalmente se encuentra a nivel de los ojos de un espectador ideal, colocado de pie sobre la superficie terrestre, puede estar situado a distintas alturas, de acuerdo a la posición del espectador en relación con la línea de altura o de nivel (fig.22).

Cuando el observador mira por sobre el nivel de la superficie terrestre ideal, la extensión del área reservada para esta superficie se reduce en tamaño; cuando el observador se encuentra sentado, es decir por debajo de la posición ideal, el área correspondiente a la superficie terrestre o marina se incrementa; finalmente, cuando el nivel de la superficie de la Tierra es alcanzada por el nivel de los ojos del observador (imaginemos a una persona acostada bocabajo), los únicos objetos que le son visualmente accesibles son aquellos situados dentro del espacio real aéreo.

Para los tres casos anteriores, el horizonte también se verá afectado en su ubicación. En el primero de ellos, la línea de horizonte forma un arco de círculo cuyo trazo comienza en la parte media del eje semicircular izquierdo de alturas, para terminar en la parte media del eje semicircular de alturas correspondiente al lado derecho, es decir, en los extremos del diámetro horizontal de la circunferencia (fig.22); en el segundo ejemplo, la línea de horizonte se abate de manera similar, pero en menor grado, sobre los mismos ejes semicirculares de alturas, dada la situación del nivel visual de observador; en el tercer caso la línea de horizonte esta representada por una recta, paralela a la línea de altura o de nivel. En este último ejemplo, el horizonte aparece como la línea límite que le asigna a éste la perspectiva clásica (fig.22).

De acuerdo a lo anterior, puede decirse que la noción de horizonte, bajo el punto de vista de la tesis del doctor Serrano, supone una curvatura moderada del horizonte en las condiciones normales de observación del espectador.

La inferencia directa, respecto a este acomodo de superficies, se verá reflejada en una curvatura que dotará al espacio representado de un gran impacto visual y una acentuación del dinamismo.

En el sistema de Perspectiva Curvilínea creado por Albert Flocon y André Barre, la ubicación de los distintos planos y puntos, en relación con el observador, están situados de la siguiente manera:



En orden a situar la posición de un punto en el espacio, es necesario hacer uso de un sistema de referencia que tenga aplicación, tanto en el plano del dibujo, como en el espacio ante el cual nos encontramos. Toda vez que hablamos de un plano que posee dos dimensiones reales, habrá que ubicar medidas tanto a lo horizontal como a lo vertical; en base a este principio, el sistema de referencia más adecuado viene a ser el método cartesiano, cuyos ejes sustentan los puntos tanto a lo ancho como a lo alto del esquema.

La intersección de los dos ejes nos proporciona un sitio en el espacio, que a la vez es el punto de partida de la línea de mira del observador (en el sistema del doctor Serrano, este punto se conoce con el nombre de punto de vista principal). Al formarnos una imagen mental de lo anterior, nos damos cuenta que el eje horizontal coincide con la línea de horizonte, y el eje vertical corta justamente por la mitad el campo visual del observador (fig.23), formando lo que se denomina plano vertical de mira; la intersección de la línea de horizonte con el eje vertical marca la ubicación del eje de mira principal (el plano vertical de mira tiene a su omólogo en el sistema del doctor Serrano bajo el nombre de plano central vertical).

De acuerdo a lo anterior, los nombres correspondientes de cada uno de estos planos son: A) plano horizontal o plano del horizonte; B) plano vertical de mira. A estos dos, añadiremos un tercero que pasa frente al ojo del espectador y que responderá al nombre de C) plano del observador (fig.24).

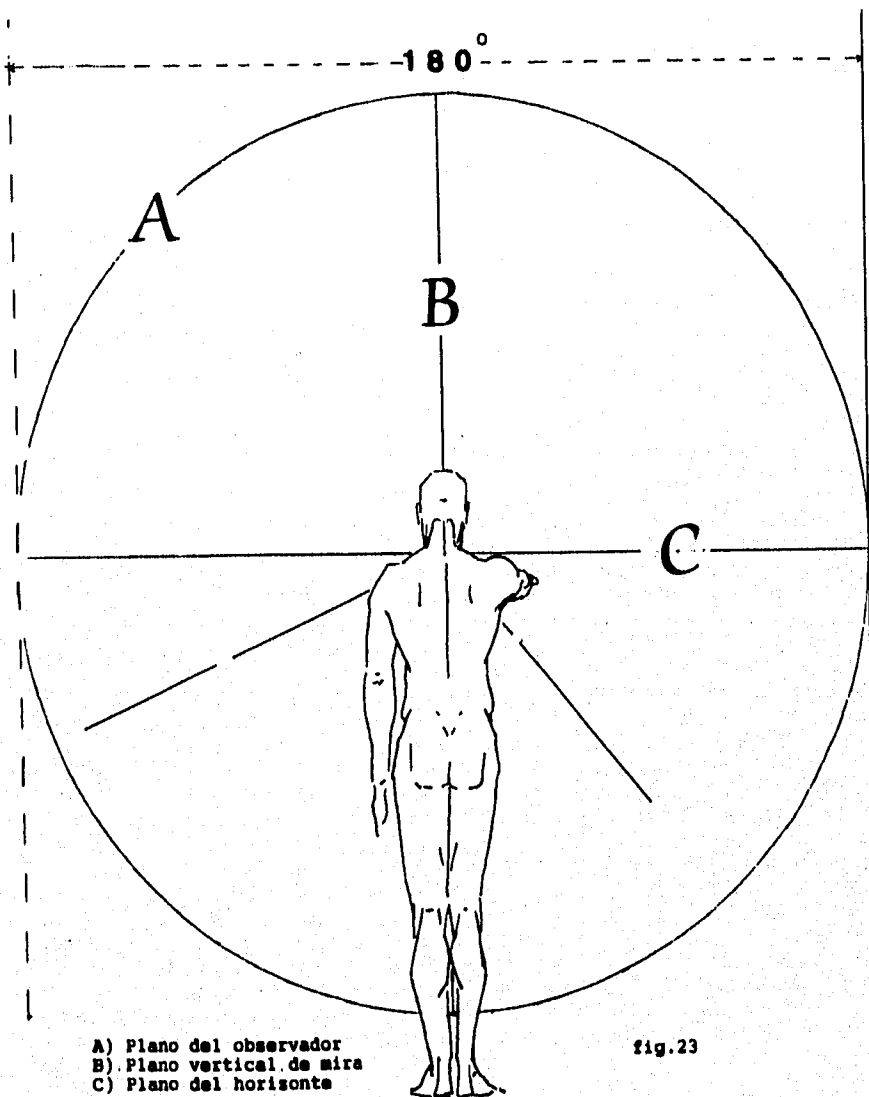
En el sistema propuesto por A. Barre y A. Flocon, el formato del dibujo sufre una transformación, que a partir del cuadro rectangular ordinario pasa a ser lo que ellos llaman "cuadro circular" (fig.23) (recordemos que para el doctor Luis G. Serrano, el formato del cuadro era introducido en el esquema de su Perspectiva Curvilínea).

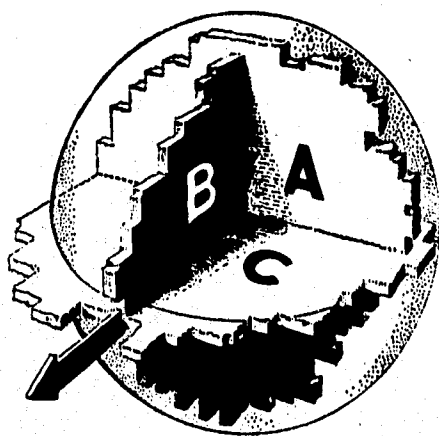
Dentro de esta misma propuesta, las distancias reales obtenidas en medidas lineales son transformadas a medidas angulares y finalmente representadas en el esquema como arcos de círculo máximo. Y lo mismo pueden abarcar la vista aérea de una campiña, que el más pequeño rincón de un desván. He aquí un punto de contacto con el sistema propuesto por el doctor Serrano, pues ambos métodos son regulados por distancias angulares, representadas a fin de cuentas como arcos de círculo, salvo algunas curvas trascendentes(\*), cuyo trazo constructivo no está especificado en el tratado.

En el espacio propuesto por Albert Flocon y André Barre, tanto el eje vertical como el horizontal, están graduados en

---

(\*) Curvas que no son precisamente arcos de círculo y que sólo pueden trazarse transcribiendo punto por punto.





ALBERT FLOCON

fig.24

una escala que llega hasta los 180°, de los cuales 90° son colocados en el hemisferio superior y 90° en el inferior; los 180° restantes están destinados al eje horizontal a partes iguales para el hemisferio derecho e izquierdo (fig.23).

Después de este brevisimo y esquemático recorrido analítico, por las estructuras más primarias de los dos sistemas que maneja el presente estudio, tomaremos de ellas el elemento que da forma a este capítulo: el horizonte.

De las dos concepciones de horizonte planteadas en los párrafos anteriores, la libertad de escoger alguna de ellas deberá responder a las necesidades expresivas de cada artista. A nivel personal, yo me inclino por la decisión de A. Flocon y A. Barre.

A continuación plantearé, a tenor de unos simples cálculos matemáticos, algo que inclina la balanza de mi decisión acerca de la conformación que debe comportar el horizonte en la representación del espacio curvo. Regresando al punto que habíamos dejado pendiente, en donde mencionábamos que para poder calcular el ángulo que existe entre el horizonte terrestre y una línea imaginaria que surgiera del espectador (fig.26), había que calcular la distancia que separa a nuestro ojo del arco de círculo descrito por el horizonte terrestre, lo que hace necesario emplear el principio geométrico llamado "potencia de un punto a un círculo".

Según la potencia de un punto a un círculo, el producto de la distancia del punto al círculo H, con la suma de una magnitud igual y el diámetro del círculo D, será igual al cuadrado de la tangente al círculo que parte de este punto.

Así,  $H(H+D) = T^2$  por lo tanto  $T = \sqrt{H(H+D)}$  luego, si sabemos que la altura media proporcional del nivel visual de un hombre (anglosajón), es de alrededor de 1.70 m (la de un mexicano será de 1.60 o 1.50 m) y conociendo el diámetro ecuatorial de la tierra, que es de aproximadamente 12,750 Km, de acuerdo con el enunciado anterior tendríamos que:

$$T = \sqrt{1.70(1.70 + 12,750,000)}$$

$$T = \sqrt{12,750,001.7}(1.70)$$

$$T = 4655.642 \text{ m}$$

luego: para poder calcular el ángulo que existe entre el horizonte de la Tierra y una línea imaginaria que surgiera de los ojos del espectador, es menester conocer el radio R del círculo del horizonte para establecer más tarde y de la manera más aproximada posible, el punto de tangencia de la línea de mira "emitida" por el observador (fig.25).

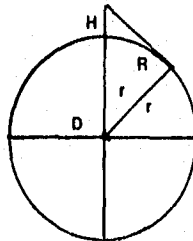


fig.25

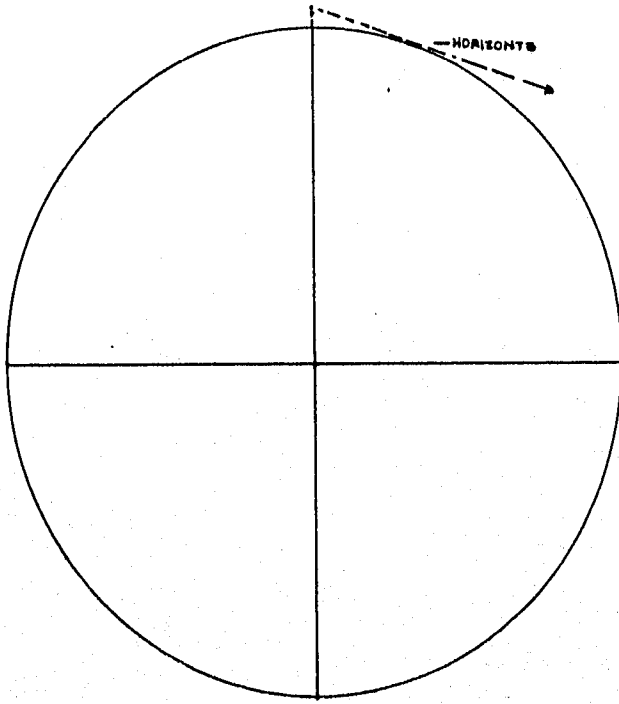


fig.26

Por semejanza de triángulos, podemos calcular el radio R como se muestra en la figura 27.

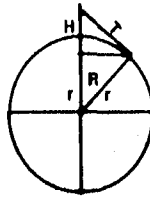


fig.27

luego llegaremos a la siguiente igualdad:

$$\begin{aligned} R/r &= T/r+H \quad \text{así, si } R/r = T/r+H \quad \text{por lo tanto} \\ R &= Tr/r+H \quad \text{entonces,} \\ R &= \frac{6375 \times 4655.462}{6375.0017} = 4655.6408 \text{ m} \end{aligned}$$

una vez obtenidos los datos correspondientes a los lados del triángulo H, T, R (fig.28), podemos entonces calcular el coseno del ángulo alfa (α)

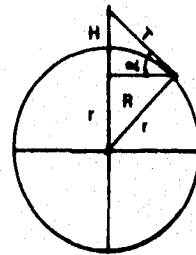


fig.28

entonces tenemos que:

$$\begin{aligned} \cos \alpha &= \frac{R}{T} \\ &= \frac{4509.9811}{4516.6462} \end{aligned}$$

$$\cos \alpha = .9999997 \quad \text{y buscando el}$$

ángulo cuyo coseno es a .9999997 tendremos que

$$\alpha = 0^{\circ}10'$$

Teniendo en cuenta lo anterior, si para un anglosajón el ángulo de inclinación de la línea de mira con relación al círculo del horizonte es insignificante (al rededor de una sexta parte de un grado), para un connacional no podrá, en definitiva, ni percibirse y muchísimo menos representarse gráficamente. Esto nos da pauta para tomar el horizonte como paralelo al diámetro del "cuadro circular", es decir, una

línea recta (fig.29).

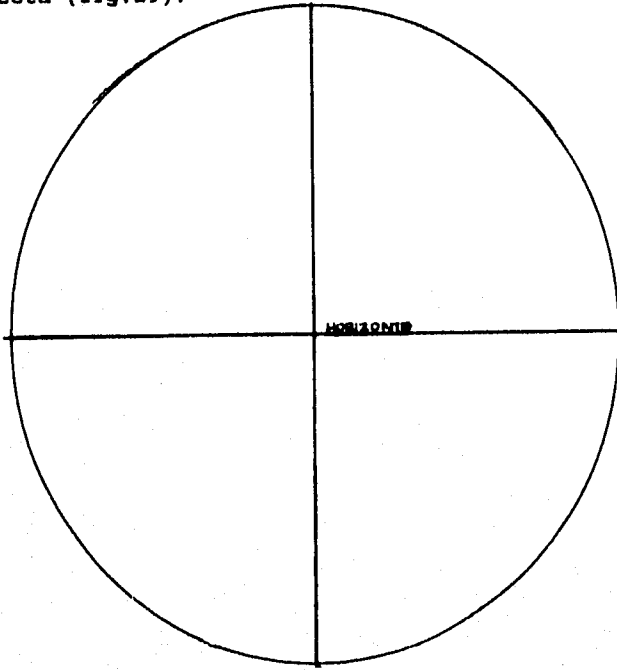


fig.29





## CAPITULO IV

## LA PERSPECTIVA CILINDRICA

## IV.1.1. Perspectiva de un espacio desarrollable

La perspectiva cilíndrica es un sistema perspectivo (un espacio sistema) que en contadas ocasiones ha sido empleado; por ejemplo, en vistas panorámicas o en otros espacios completamente circulares, caracterizándose por su impacto visual y su baja incidencia de deformaciones.

En el caso de la perspectiva convencional, donde al inclinarse demasiado las líneas de fuga tienden a convertir lo que en un principio era un cubo, en un prisma rectangular que tiene poco o nada que ver con el poliedro original; esto es debido a que en la perspectiva clásica, las líneas paralelas al plano de proyección, tanto horizontales como verticales, no sufren deformación alguna con la lejanía.

Este sistema, pese a que no disminuye las deformaciones en sentido vertical, nos proporciona elementos para desarrollar pintura mural o de caballete, donde se haga necesario un campo visual de 360°. Pero tenemos que tomar en cuenta, como cualquier tipo de perspectiva con cierto grado de flexibilidad, un punto en el espacio que permita un análisis preciso.

Las posibilidades de esta perspectiva como herramienta de representación, con su bajo grado de defecto de similitud y su disminución de intervalos verticales, ofrecen un camino diferente.

En la segunda mitad del siglo XV, el pintor francés Jean Fouquet en su obra "Entrada del Emperador Carlos IV a la catedral de Saint-Denis" (fig.1), ya era perseguido por la inquietud de la percepción curva del espacio. En esta miniatura, las rectas horizontales paralelas al plano de proyección son representadas a través de líneas curvas, obedeciendo a una noción nueva de espacio perceptivo de este visionario pintor renacentista, aunque utilizando un método empírico y con un trazo manual poco preciso. En otra imagen de este mismo pintor, "La construcción del templo" (fig.2), la curvatura es desarrollada ahora en sentido vertical, pero interpreta mal sus propias observaciones, pues deja totalmente verticales las paredes del edificio de la izquierda.

La perspectiva cilíndrica ofrece una alternativa de espacio en la pintura cuando las deformaciones son muy exageradas, pues la pantalla de proyección cilíndrica, en el caso de que nuestro dibujo vaya más allá de un campo visual normal, representa una superficie que puede ser aplanada o desarrollada. Por esto mismo, si medimos los puntos de proyección de una recta en el cilindro y la apreciamos como un arco de círculo desde un punto de referencia, o colocamos como apoyo una retícula graduada sobre la superficie del cilindro, podemos fácilmente localizar la construcción sobre una superficie plana, o sea

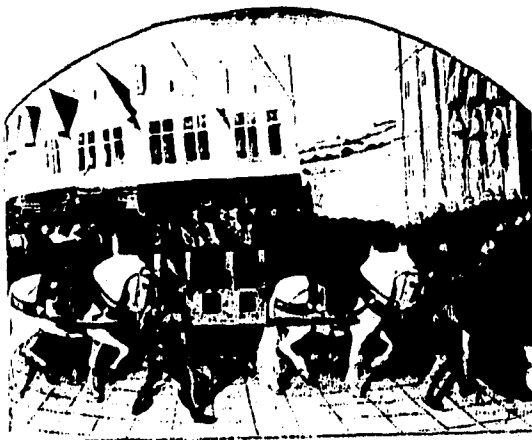


fig.1



fig.2

el desarrollo del cilindro.

Al construir bidimensionalmente esta superficie cilíndrica, su apariencia nos resultará bastante extraña y de un interesante impacto visual (fig.3).

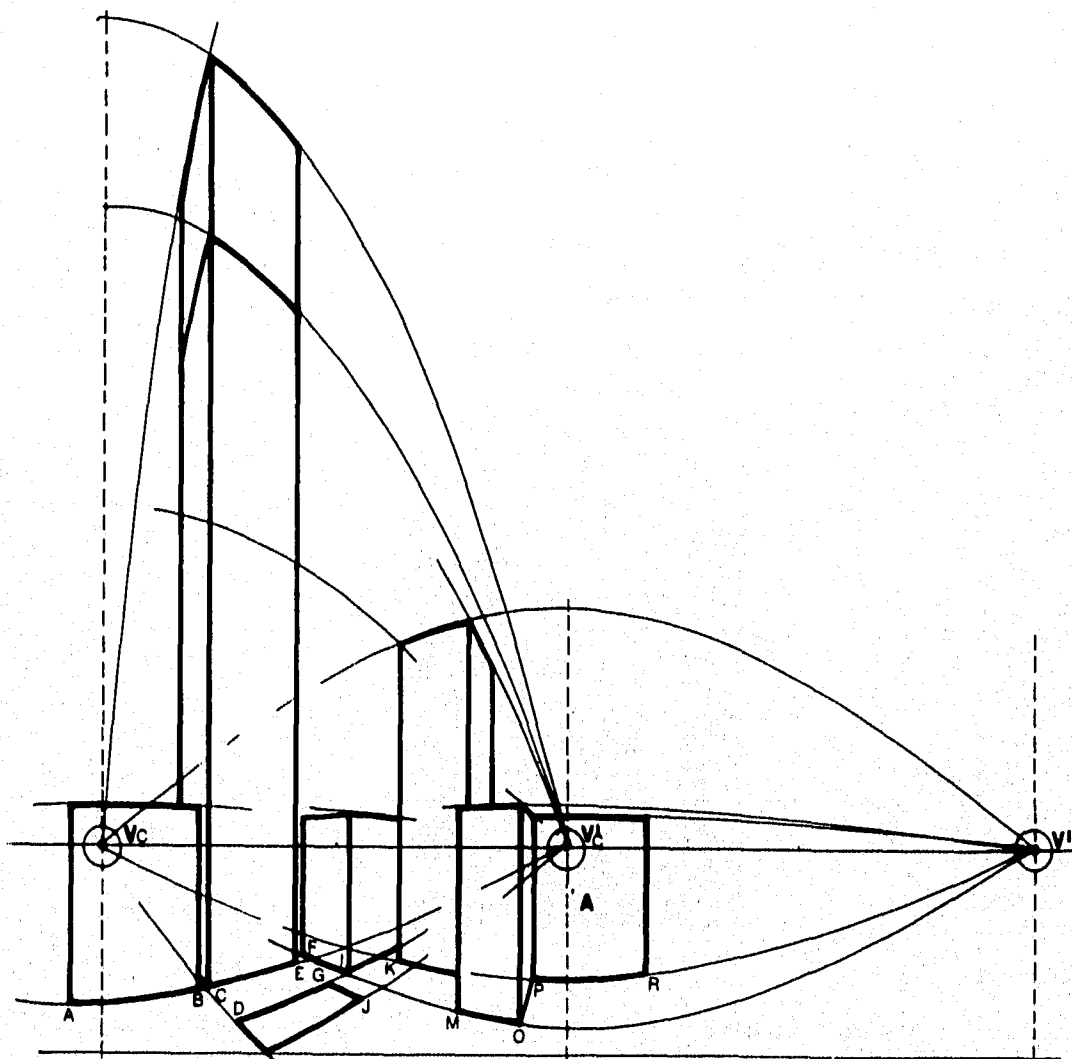


fig.3

Mediante el ensanchamiento de la imagen tridimensional podemos formar después el medio cilindro, curvando la hoja de tal manera que podamos ubicar nuestro ojo al centro del cilindro justo al nivel del punto de vista, corrigiendo automáticamente la imagen (fig.4)

#### IV.1.2. Arriba y abajo, descubrimiento del zenit y el nadir

Uno de los artistas plásticos más importantes de este siglo, desde mi punto de vista, fue el burilista holandés Maurits Cornelis Escher. Entre su vasta e interesante producción gráfica elaborada con enorme precisión y oficio se encuentra la obra: "Torre de Babel" (grabado en madera), en donde - interesado por las rectas horizontales y verticales que son paralelas al plano de proyección y que no sufren deformación alguna con la distancia - nos propone una vista aérea con 3 puntos de fuga diferentes que escapan a los límites del formato (fig.5).



fig.5

Otro grabado interesante de M.C. Escher representa una vista desde la galería más alta del domo de la catedral de San Pedro, en donde el artista reconoce que más que una imagen construida en base a la perspectiva, fue una percepción real de espacio y sobre todo, una experiencia de

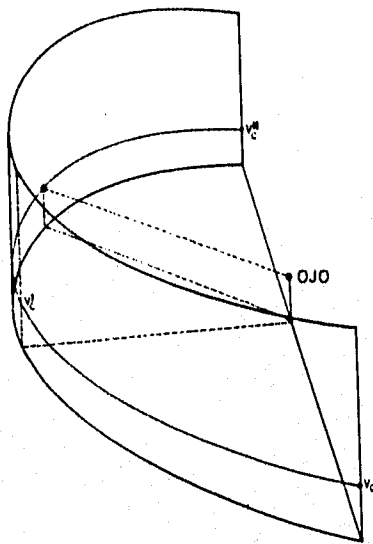
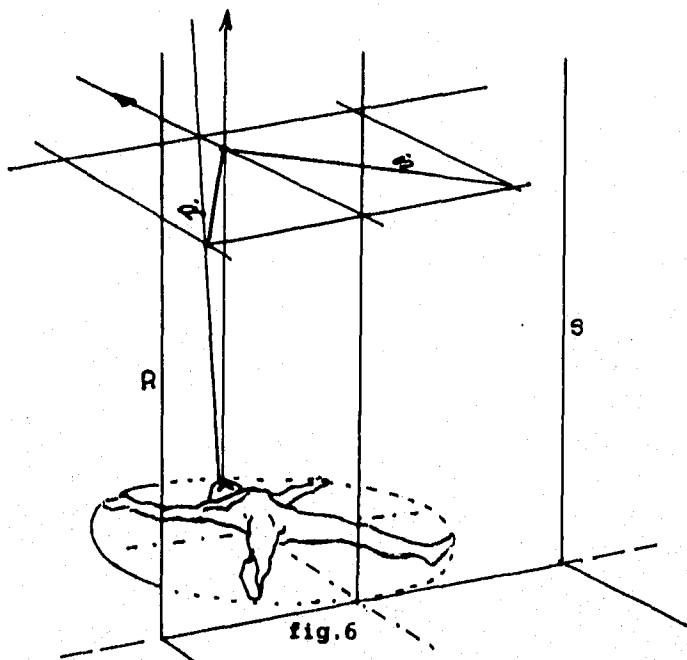


fig. 4

"nadir" (\*). Escher elaboró otro grabado donde hace uso del "zenit" como punto de fuga; se trata de un grabado para el ex-libris de un club de Netherland, relativo a la recuperación posterior a la Segunda Guerra Mundial. Este grabado representa a una persona saliendo de un pozo profundo y oscuro hacia la luz, es decir hacia el zenit. El zenit es el punto del cielo al que corresponde verticalmente otro de la Tierra. Para percibir este lugar geométrico, es necesario que el observador se coloque de espaldas sobre el suelo con la vista dirigida hacia un punto muy alto, por ejemplo, el remate de un edificio que esté ubicado justamente frente a las plantas de sus pies (fig.6)



Las paralelas verticales R y S aparecen como R' y S' en el dibujo o en el plano de proyección y se intersectan inmediatamente arriba del observador.

Del ejemplo anterior, es sencillo deducir, que si en un dibujo hacemos converger líneas hacia un punto determinado, éste puede ser el zenit, el nadir, el punto de distancia o cualquier otro lugar. Esto es evidente en sus grabados:

---

(\* Nadir: punto de la esfera terrestre completamente opuesto al zenit.

"Otro Mundo" I y "Otro Mundo" II (1946 y 1947, respectivamente), en donde demuestra la relatividad de los puntos de fuga, mismos que dependen por completo del contexto.

El grabado "Otro Mundo" I, un mismo punto de vista brinda espacio a tres orientaciones diferentes; tres orientaciones de los arcos; en suma, tres paisajes distintos en una sola imagen. Aquí, las orientaciones de zenit y nadir aparecen y desaparecen a la vez (fig.7).



fig.7

En la segunda versión de este grabado, resuelve ingeniosamente el problema. Pues el fondo oscuro del tunel es substituido por otro paisaje más, con lo que nos ubica en un

extraño cuarto, donde arriba, abajo, derecha e izquierda, pueden ser intercambiados, dependiendo de donde situemos nuestra mirada (fig.8).

#### IV.1.3. Nuevos descubrimientos, nuevas reglas

Si nos detenemos a analizar la mitad superior del grabado "Arriba y Abajo", nos percataremos de que todas las líneas verticales convergen en dirección al nadir, que está ubicado en la parte baja de la imagen (fig.9).

En realidad, el hecho de que las líneas sean curvas no nos molesta visualmente, pero con arreglo a la lógica de la perspectiva clásica, dichas líneas deberían ser rectas. Cuando que, efectivamente, en el universo de nuestra percepción las líneas curvas corresponden más exactamente al funcionamiento del órgano de la vista, de lo que lo hacen las líneas rectas.

Pero ¿por qué cambiar las líneas rectas por curvas, a que principio obedece aquí el artista?

Imaginemos que nos encontramos en el campo tendidos de espaldas sobre el suelo, justo arriba de nosotros y en nuestra dirección pasan dos cables de telégrafo, de tal suerte que estamos prácticamente ubicados en medio de dichos cables mirándolos como dos líneas paralelas (fig.10).

Los puntos C y D son los más cercanos a nosotros; si pasamos nuestra vista en forma paralela al desplazamiento de los cables, nos daremos cuenta que van a parar a P F 1 ó a P F 2 en función de a donde dirijamos nuestra mirada, hacia "arriba o hacia abajo". Así, los cables continúan ininterrumpidamente de un lado a otro y de ninguna manera nos parecería lógico que las líneas se cortaran bruscamente a la altura de nuestro punto de vista (fig.11). Una trayectoria más razonable es la que obedece a una curva continua de un extremo a otro (fig.12).

Cuando nos encontramos ante un paisaje y pretendemos tomar una fotografía panorámica, nos ubicamos en un punto determinado y disparamos la cámara; después de cada exposición, la cámara deberá ser girada (conservando la misma altura) al rededor de 15°. Para sumar los 180° en orden a completar el medio círculo, serán necesarias doce tomas (fig.13).

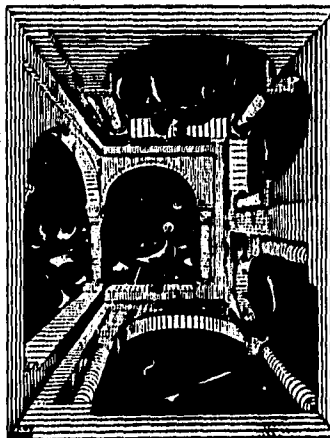


fig.8





fig.9

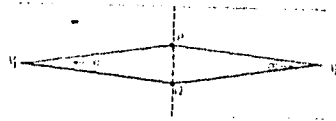


fig.11

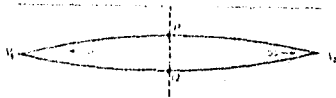


fig.12

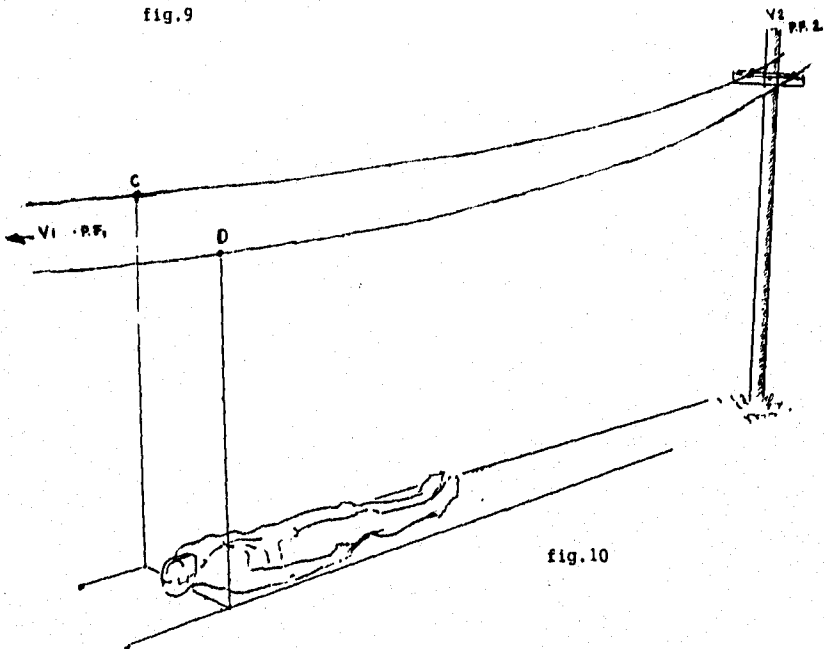


fig.10

Si volvemos nuestra atención a la figura numero 13 y nos colocamos en el centro O (lugar destinado al observador) como nos encontrábamos en la figura 10, nos percatemos de que cada una de las exposiciones comportan en todos los casos una inclinación de  $90^\circ$  con respecto a una línea trazada a partir del centro O (punto de vista del observador). En realidad, ni 6 ni 10 ni 12 fotos serían suficientes para abarcar este espacio, pues el número de fotos debería ser infinito (fig.14).

Volviendo al ejemplo de los cables de telégrafo, si imaginamos un cilindro, aceptando que el elemento A representa uno de los cables de telégrafo que corta el cilindro en ángulo recto respecto al ojo del observador (ubicado en el centro O), para que dicho cable pueda cortar el cilindro, debemos conectar el punto O a todos los puntos a lo largo de A; así, donde estas líneas de conexión se intersectan con el cilindro en su superficie exterior, se constituirán en puntos imaginarios de A. El plano generado por el elemento A intersecta el cilindro, produciendo una sección de apariencia elíptica en el área que comprende los puntos A', B y C (fig.15).

Para ubicar el cable de telégrafo que nos falta y a fin de poder diferenciarlo del primero, lo identificaremos con la letra B. Mediante el mismo procedimiento utilizado en el ejemplo anterior, obtendremos otra forma elíptica más, que se intersectará con la primera en los puntos V1 y V2, que a su vez representan los puntos de fuga de los cables de uno y otro extremo respectivamente (fig.15a).

Dado que nuestro objetivo como pintores es representar el volumen en su opuesto, la superficie plana, procederemos al desarrollo del cilindro. Toda vez que hemos concluido esta tarea, los puntos de fuga quedarán en los extremos al dividirse en dos el horizonte a causa del desarrollo del cilindro, cuando es cruzado por el plano P,Q,R,S; de este modo, una parte del horizonte corresponderá al punto de vista V1 y otra al punto de vista V2. A todo esto, el punto de vista del observador sigue conservando su lugar en el punto O (fig.15b). Las secciones de apariencia elíptica se convertirán, con el desarrollo del cilindro, en sendas líneas de trayectoria senoidal.

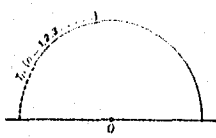
La litografía de Maurits Escher "Arriba y Abajo" (fig.17), cuyas fugantes establece mediante líneas curvas, fue elaborada por medio de una construcción intuitiva, pues sus trayectorias no son regidas por ningún criterio geométrico preciso y son haces de líneas semejantes a senoides que fueron trazadas empíricamente. Solamente usó como guía algunos bocetos (fig.16).

En uno de los bocetos finales de "Arriba y Abajo" (fig.18) podemos advertir que, no obstante el cuidado del trazo, las líneas fugantes distan bastante de tener algún parecido con las senoides; el trazo de dichas líneas no parece tener la misma seguridad que en los bocetos donde las líneas son rectas (fig.19). Además, muchas de sus curvaturas no son simétricas en la parte superior del dibujo, con

1 The telegraph wire effect



101a



101b

fig. 14

fig. 13

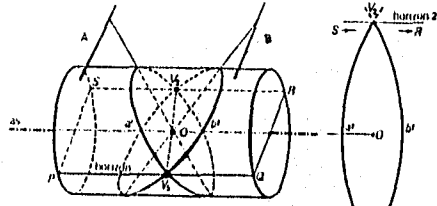


fig. 15a

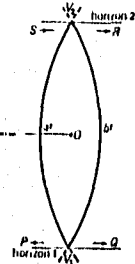


fig. 15b

fig. 15

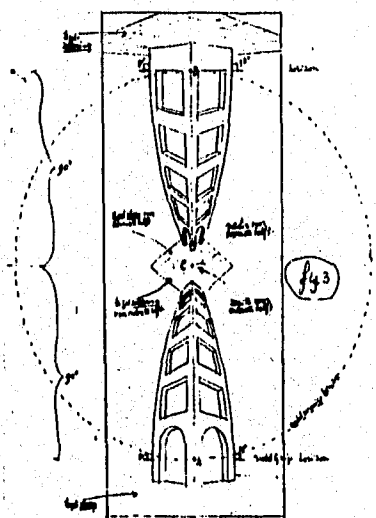
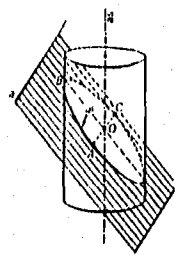


fig. 16

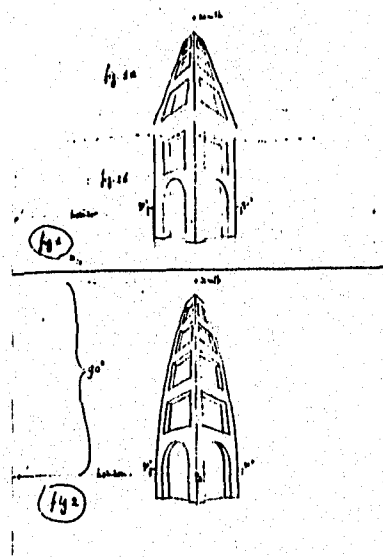




fig. 17



fig. 18



fig. 19

respecto a la parte inferior. En esta imagen, vale la pena resaltar, no sólo el uso de curvas en vez de rectas, sino la parte central que desempeña una doble función: para la parte inferior de la litografía hace las veces de zenit y para la parte superior, toma el papel de nadir. La apariencia pesada y tosca de las fugantes rectas de la figura 19 es transformada en un espacio diferente, casi onírico, mediante el uso de líneas curvas.

En fin, Escher transforma este lugar en un sitio en donde se puede "subir para abajo y bajar para arriba"; es una expresión gráfica que representa una misteriosa unidad de incompatibles aspectos de la misma escena.

Un antecedente, muy próximo al trabajo de M. Escher conocido como la "Casa con Escaleras" está representado por un boceto elaborado en tinta india y lápiz, que nos produce una sensación de espacio cúbico mediante líneas curvas (fig.20). La "Casa con Escaleras", involucra varios problemas y alternativas de solución planteadas por el burilista holandés en trabajos anteriores, algunos de los cuales hemos expuesto en el presente documento.

Volviendo a nuestro ejemplo del cilindro y conservando el ojo del observador en el punto O, ahora, una recta imaginaria C que se proyecta sobre el cilindro genera una superficie C, que cruza dicha figura y genera la forma elíptica C' (fig.21). Si aumentamos otra línea más (D), paralela a la línea C, obtendremos un entrecruzamiento de dos formas elípticas C' y D'. Así, el punto más alto de intersección de dichas formas quedará ubicado en el zenit y el punto más bajo de intersección representará al nadir (fig.22). Si el cilindro es cortado a nivel de los horizontes (1 y 2) y es extendido, obtendremos una interesante imagen (fig.23). Las curvas senoideas tienen su intersección justamente en el zenit y son continuadas por las líneas punteadas que nos conducen hacia el nadir (lugar en donde se vuelven a encontrar). Las líneas horizontales A y B, como ya hemos visto en la figura 15a, 15b y 15c, se transformaron en A' y B'; lo mismo sucederá con las líneas verticales C y D que se convertirán en C' y D'. Al unir los dos sistemas de líneas (fig.24), el desarrollo del cilindro nos dará a conocer un entrecruzamiento de senoideas, resultado de la proyección de las líneas verticales y horizontales sobre la superficie cilíndrica (fig.25). Trazando un número ilimitado de senoideas paralelas a las que conocemos, con puntos de fuga que estén situados justamente en las intersecciones de las formas elípticas (puntos V' y V'') correspondientes a las proyecciones verticales y horizontales, accederemos a una estructuración del espacio en base a un cilindro (fig.26). Como lo muestra la figura 25, el desarrollo del cilindro a manera de superficie plana, permite repetir sin límites el entrecruzamiento de senoideas, que pueden prolongarse en forma indefinida hacia arriba o hacia abajo de la imagen.

En la sección (A,B) reproducida con mayor contraste, pueden apreciarse los dos principales puntos de fuga (V1 y V2), que al repetirse sistemáticamente nos proporcionan

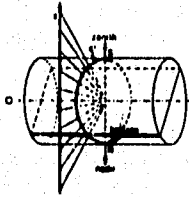
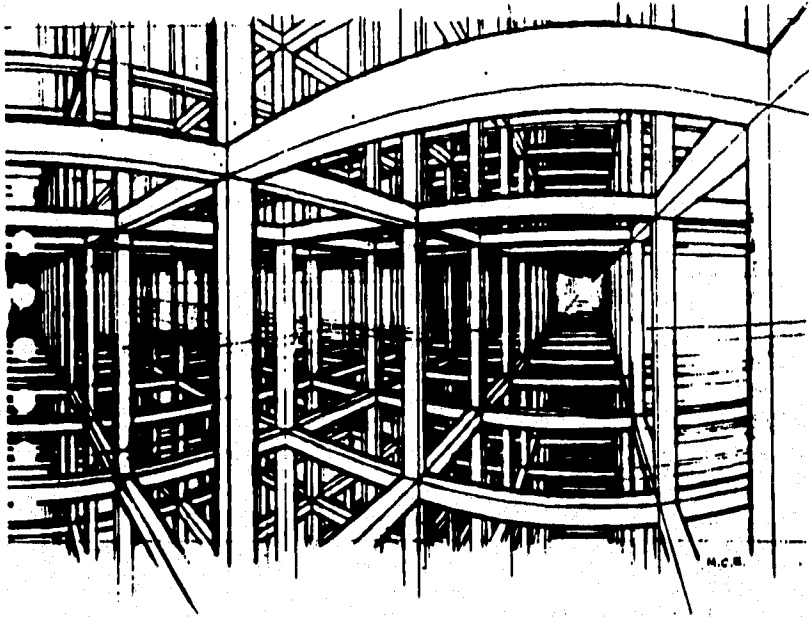


fig. 21

fig. 20

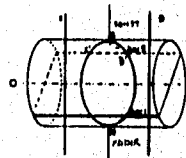
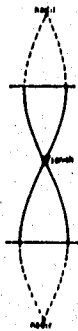


fig. 22

fig. 23



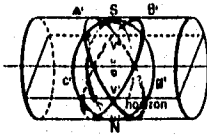


fig.24

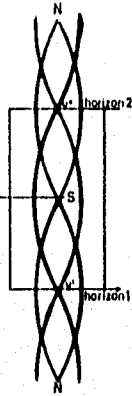


fig.25

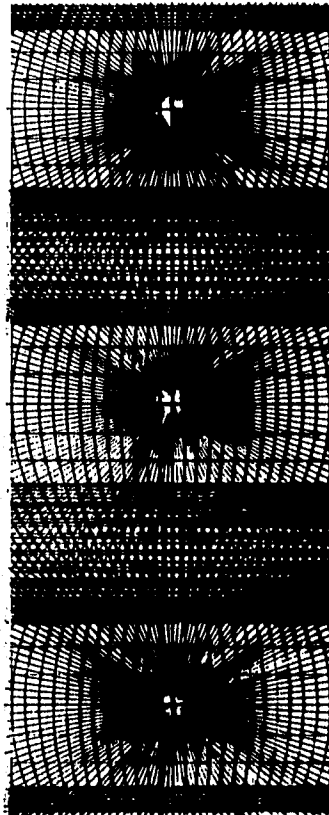


fig.26

respecto a la parte inferior. En esta imagen, vale la pena resaltar, no sólo el uso de curvas en vez de rectas, sino la parte central que desempeña una doble función: para la parte inferior de la litografía hace las veces de zenit y para la parte superior, toma el papel de nadir. La apariencia pesada y tosca de las fugantes rectas de la figura 19 es transformada en un espacio diferente, casi onírico, mediante el uso de líneas curvas.

En fin, Escher transforma este lugar en un sitio en donde se puede "subir para abajo y bajar para arriba"; es una expresión gráfica que representa una misteriosa unidad de incompatibles aspectos de la misma escena.

Un antecedente, muy próximo al trabajo de M. Escher conocido como la "Casa con Escaleras" está representado por un boceto elaborado en tinta india y lápiz, que nos produce una sensación de espacio cúbico mediante líneas curvas (fig.20). La "Casa con Escaleras", involucra varios problemas y alternativas de solución planteadas por el burilista holandés en trabajos anteriores, algunos de los cuales hemos expuesto en el presente documento.

Volviendo a nuestro ejemplo del cilindro y conservando el ojo del observador en el punto O, ahora, una recta imaginaria C que se proyecta sobre el cilindro genera una superficie C, que cruza dicha figura y genera la forma elíptica C' (fig.21). Si aumentamos otra línea más (D), paralela a la línea C, obtendremos un entrecruzamiento de dos formas elípticas C' y D'. Así, el punto más alto de intersección de dichas formas quedará ubicado en el zenit y el punto más bajo de intersección representará al nadir (fig.22). Si el cilindro es cortado a nivel de los horizontes (1 y 2) y es extendido, obtendremos una interesante imagen (fig.23). Las curvas senoides tienen su intersección justamente en el zenit y son continuadas por las líneas punteadas que nos conducen hacia el nadir (lugar en donde se vuelven a encontrar). Las líneas horizontales A y B, como ya hemos visto en la figura 15a, 15b y 15c, se transformaron en A' y B'; lo mismo sucederá con las líneas verticales C y D que se convertirán en C' y D'. Al unir los dos sistemas de líneas (fig.24), el desarrollo del cilindro nos dará a conocer un entrecruzamiento de senoides, resultado de la proyección de las líneas verticales y horizontales sobre la superficie cilíndrica (fig.25). Trazando un número ilimitado de senoides paralelas a las que conocemos, con puntos de fuga que estén situados justamente en las intersecciones de las formas elípticas (puntos V' y V'') correspondientes a las proyecciones verticales y horizontales, accederemos a una estructuración del espacio en base a un cilindro (fig.26). Como lo muestra la figura 25, el desarrollo del cilindro a manera de superficie plana, permite repetir sin límites el entrecruzamiento de senoides, que pueden prolongarse en forma indefinida hacia arriba o hacia abajo de la imagen.

En la sección (A,B) reproducida con mayor contraste, pueden apreciarse los dos principales puntos de fuga (V1 y V2), que al repetirse sistemáticamente nos proporcionan



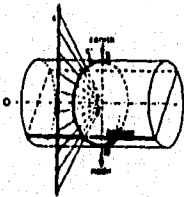
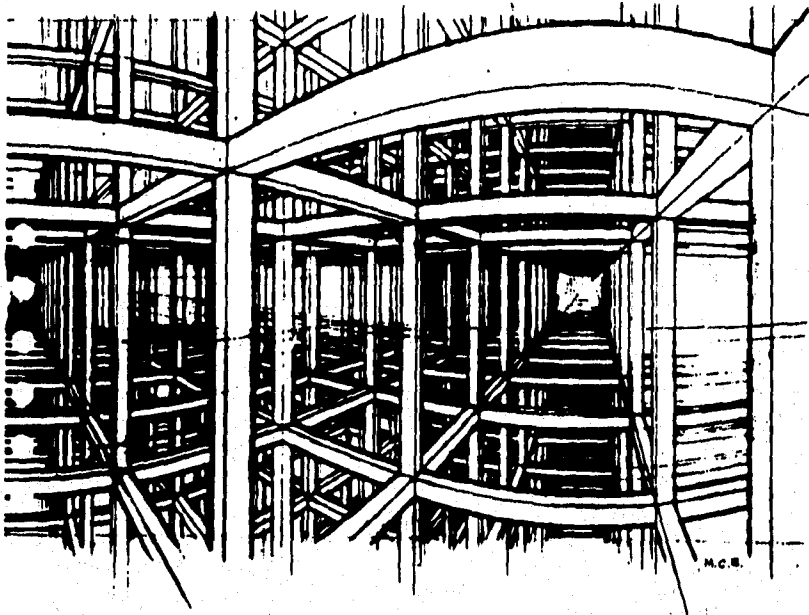


fig. 21

fig. 20

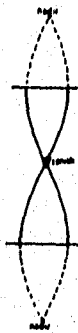


fig. 23

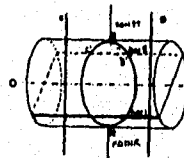


fig. 22

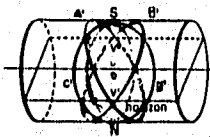


fig. 24

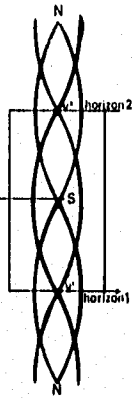


fig. 25

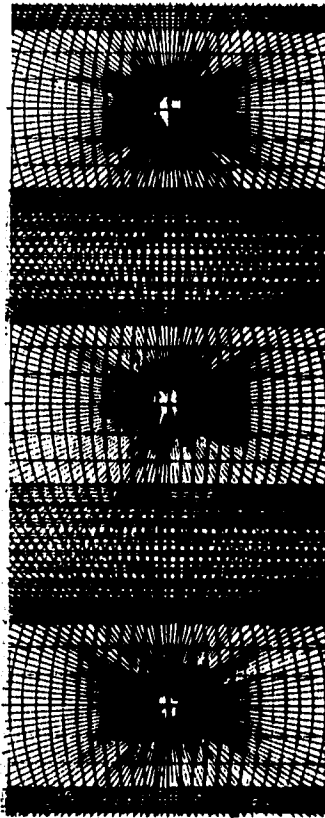


fig. 26

el resto de la imagen (fig.27). En la figura teminada, una serie de insectos llamados "Rolarvas" pululan a través del complejo espacio, mismo que juega con la ubicación de paredes techos y pisos, que a su vez poseen diferente significado para cada uno de los grupos de criaturas. De los puntos de fuga (V1 y V2) surgen las líneas horizontales y verticales, pero si continuamos la secuencia, nos encontraremos con que estos puntos de fuga permutan su posición, de tal suerte que las curvas que eran horizontales para el punto de fuga V1, se convierten en verticales en la secuencia siguiente, y las que fueron verticales para el punto V2, se transforman en horizontales. Esto se da de tal modo, que el cambio de posición de zenit, nadir, de puntos de fuga y de horizontales es apenas perceptible, conservando una sensación de unidad absoluta. Es sorprendente la ambigüedad espacial propuesta por Escher en esta litografía, y es evidente que supera en concreción, innovación, complejidad y virtuosismo a sus anteriores trabajos en este campo. Se puede establecer claramente una relación secuencial entre algunos trabajos anteriores, como "División Cúbica del Espacio", pasando por "Arriba y Abajo", los criterios de zenit y nadir, que culmina con la litografía "Casa con Escaleras". Involucrado del todo en este trabajo, el burilista holandés, no solamente establece adecuadamente el planteamiento de la imagen, sino que interpreta además de manera apropiada el razonamiento geométrico-matemático de este espacio sistema llamado perspectiva cilíndrica.

El enfoque que le imprime a esta litografía, dista mucho de tener un carácter servil y estéril; lo utiliza como una herramienta para proporcionarnos una emoción estética, abordando además problemas profundos respecto al entorno espacial del ser humano. Establece gráficamente la relatividad de los conceptos de arriba, abajo, vertical y horizontal y su ambigüedad, junto con la dependencia del objeto o figura en relación con el contexto y su ubicación en el espacio.

En su libro "El Modo de Entender la Perspectiva", Radu Vero establece que M. C. Escher desarrolla empíricamente la construcción de la perspectiva cilíndrica. Yo no estaría de acuerdo con esta afirmación; parece ser que Radu Vero no se enteró de que Maurits Escher entregó a Bruno Ernst - autor del libro "The Magic mirror of Maurits Escher" - el esquema estructural del espacio que utilizó para elaborar su "Casa con Escaleras" (fig.26). Esta imagen solamente puede ser lograda mediante un conocimiento claro de la ubicación adecuada de las senoides, que son emplazadas por medio de un procedimiento matemático y geométrico.

Los argumentos que me sirven de base para afirmar lo anterior, podrían resumirse así:

A.- El trazo de las senoides, en su origen, es casi imposible de controlar si no se cuenta con los puntos exactos que determinen su curvatura, pues se unen tanto sus trazos, que los puntos de fuga se convierten en verdaderas manchas oscuras debido a la concentración de líneas, y no permiten en

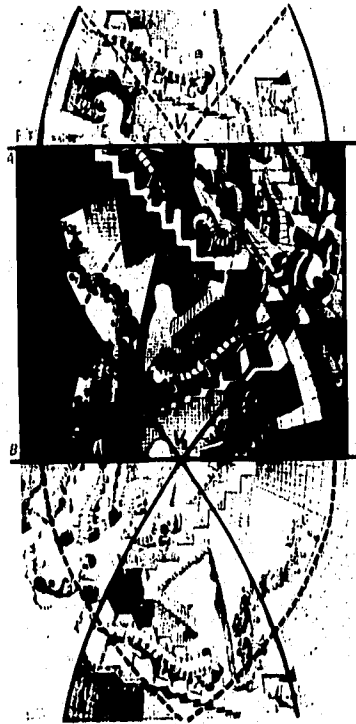


fig. 27

manera alguna su trazo a mano alzada.

B).- La coincidencia exacta de las intersecciones de cada una de las senoides, que se comprueba a través de la medición de los espacios romboidales que son generados por dichas intersecciones, hacen imposible el pensar en un trazo manual sin criterios normativos.

C).- El intervalo constante entre las senoides, que son idénticas milimétricamente hablando y su coincidencia exacta, tanto en un lado como en el otro, nos propone un espacio de alta complejidad y precisión, que nulifica cualquier tentativa de trazo empírico.

D).- El delicado entretejido de verticales y senoides, que en las mejores condiciones es idéntico en un lado de la imagen como en el otro, posee ciertos intervalos que son interdependientes en relación con el espacio cilíndrico.

E).- Si se observa con cuidado, las senoides se siguen una a otra separadas por intervalos calculados matemáticamente hasta llegar a la senoide número 14, en donde el intervalo parece modificarse abruptamente.

Si elaboramos este trazo completo según la ecuación, nos toparemos con que a partir de la senoide número 14, los intervalos empiezan a cerrarse en forma progresiva y cada vez con mayor rapidez, provocando que con unos pocos de trazos más, el conjunto de senoides se transforme en un plano completamente negro. En este intervalo, Escher tuvo el suficiente ingenio para ir aplazando cada vez por mayor margen - obviamente con un intervalo progresivo y proporcionado - las siguientes senoides, en orden a dar continuidad al intervalo interrumpido.

F).- Las líneas verticales de la estructura que nos ocupa, no son trazos al azar con medidas equivalentes o aproximadas, sino que son trazos bien determinados por puntos geométricos específicos, que involucran términos y ecuaciones que dieron origen a las senoides.

G).- Las verticales, que se desplazan sobre las curvas senoides obtenidas matemáticamente, van cerrando sus intervalos de la misma manera que lo hacen las senoides - por supuesto con intervalos diferentes -, al grado de producir un plano negro. Lo curioso es que Escher se detiene en el momento en que el intervalo de las líneas es demasiado cerrado. Ahora bien, estos argumentos están basados en una práctica de años, manejando la estructura antes mencionada desde varias perspectivas. Para esto, fue necesario, descubrir los procedimientos trigonométricos y algebraicos utilizados por Maurits Escher en el desarrollo de la estructura espacial de la perspectiva cilíndrica.

A fin de poder interpretar los datos planteados por Escher, fue necesario analizar las curvas senoides, en orden a descubrir como están construidas.

Al referirme a curvas senoides estoy haciendo referencia a funciones trigonométricas. La trayectoria de la senoide tiene la siguiente orientación en los ejes cartesianos (fig.28). Una vez determinada la trayectoria de la senoide, elaboremos una ecuación que determine cada punto de la curva,

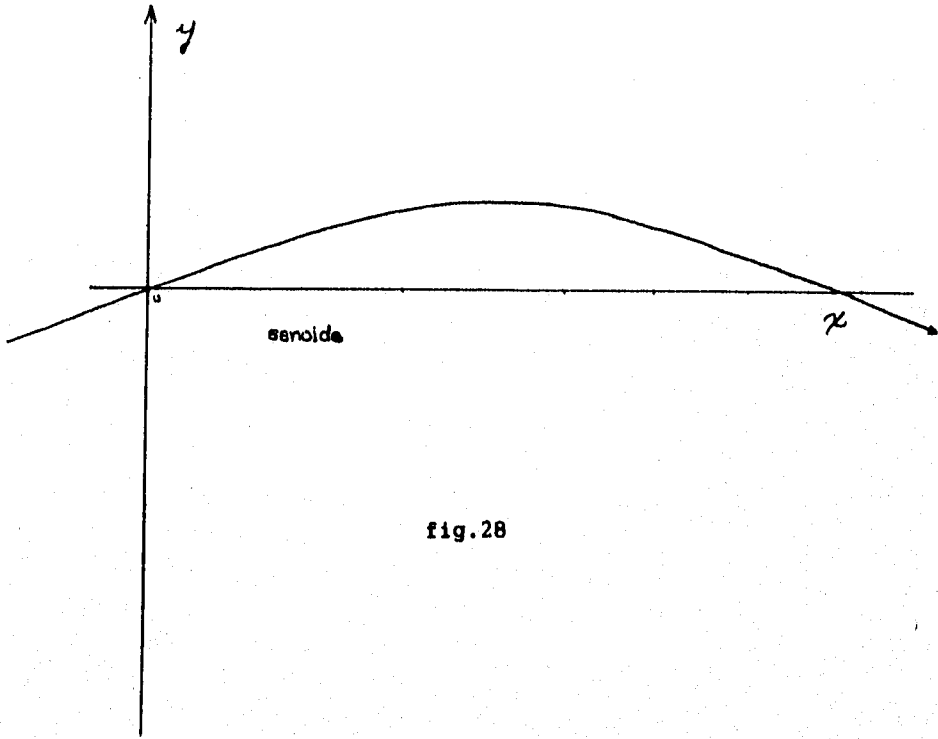


fig. 28

para lo cual debemos encontrar una distancia constante en X y una distancia variable en Y, en donde F es la altura máxima de la curva y A una variable que determinará a X (fig.29).

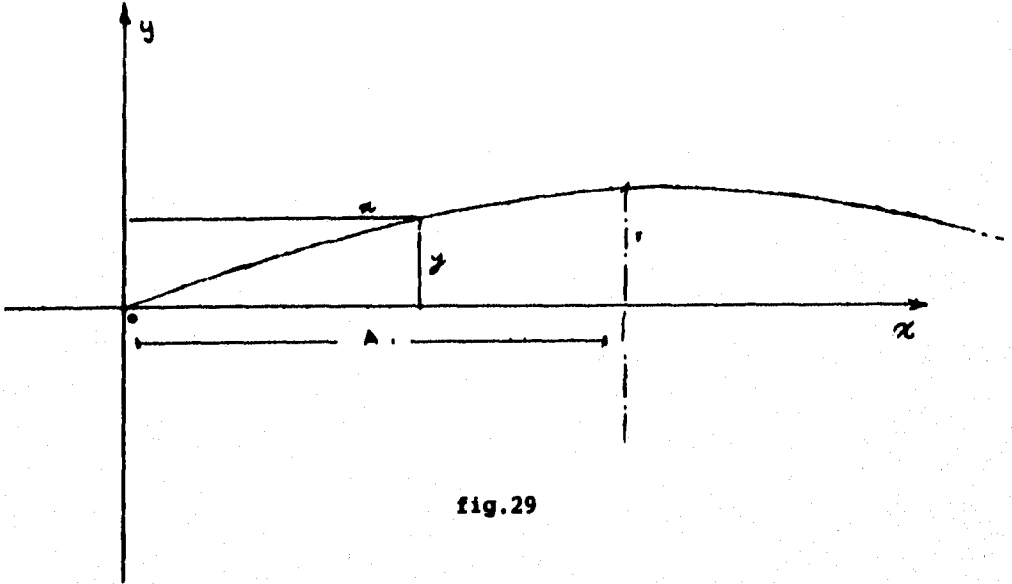


fig.29

Entonces tenemos que  $\frac{y}{f} = \text{sen} \left( 90^\circ \frac{x}{A} \right)$

$$\frac{y}{f} = \text{sen} (90^\circ (.5))$$

$$y = .7071 (5)$$

$$y = 3.5355$$

Por lo tanto, para un valor de .5 en  $x/A$ , ( $y$ ) tendrá un valor de 3.5355.

Este es el mecanismo esencial en el cual se basa la construcción de las senoídes.

Procedamos ahora a establecer las distancias que separan las líneas tangentes al cilindro, y que rodean su superficie.

Si en el caso anterior, la incógnita era ( $y$ ), ahora su lugar lo tomará ( $x$ ) (fig.30).

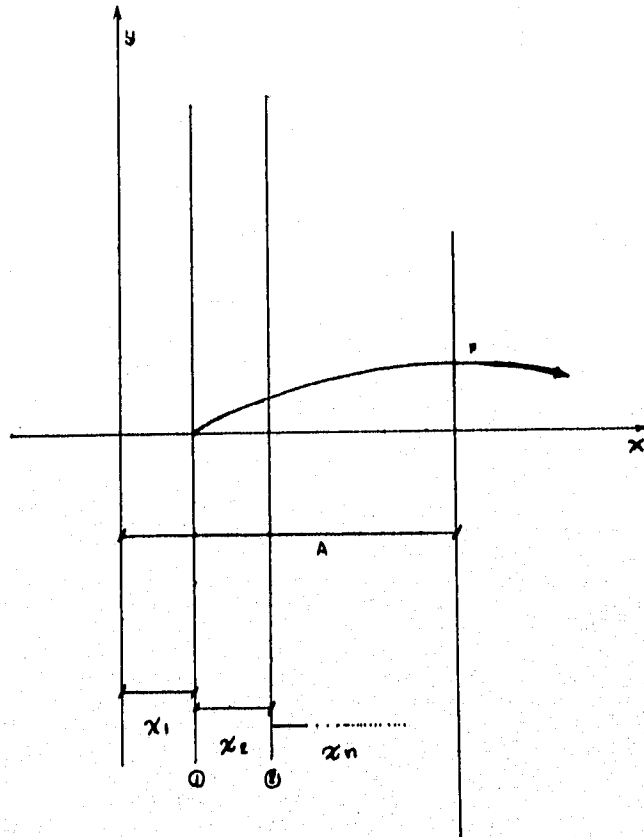


fig. 30



Si identificamos la incógnita como X, entonces:  
 $X_n$  sería el valor de X para todas las líneas verticales  
 tangentes al cilindro que se desplazan en el eje x.

por lo tanto:  $X_n = \frac{A}{90^\circ} \tan^{-1}(0.153 n)$   
 Si  $A = 65 \text{ mm}$

entonces:  $X_n = \frac{65}{90^\circ} \tan^{-1}(0.153 n)$   
 $X_n = 0.7222 \tan^{-1}(0.153 n)$   
 $X_n = 0.7222 \tan^{-1}(0.153 (4))$   
 $X_n = 0.7222 (31.431999)$   
 $X_n = 22.7$

Para los valores sustituidos en la ecuación:  $A = 65$  y  
 $n = 4$ ,  $X_n$  tendrá un valor de  $22.7 \text{ mm}$ .

A través de la propia imaginación, el desarrollo de esta herramienta puede extrapolarse a varios géneros de la pintura, de la gráfica o usarse en la elaboración de murales, etc. Su uso no se limita a sus posibilidades en estos campos, sino que esta herramienta da pie a un desarrollo en sí misma, creando nuevos sistemas o provocando cambios en el esquema. Nos proporciona una visión distinta, un enfoque diferente, a través de una nueva "finestra abierta".

#### IV. II. Anamorfosis

Muchos se preguntarán cual es la relación entre la perspectiva cilíndrica y la anamorfosis. Pues bien, ambas involucran a un cilindro como superficie rectora; la primera como un sistema de proyección en perspectiva y la segunda como una superficie reflectora que nos remite de inmediato a la "catóptrica" (infra. cap II) una de las ramas fundamentales de la anamorfosis.

Otro uso en el quehacer artístico y científico, que aportó conocimientos interesantes y que modificó de alguna manera el uso de la perspectiva, fue sin duda la perspectiva anamórfica. ¿Quién podría olvidar aquella imagen de "Los Embajadores" de Hans Holbein? (1533), que nos presenta una mancha blancusca en el centro, que para descubrir el cráneo que oculta, hay que colocarse en el punto de vista exacto desde donde se le puede ver.

Ya en la época de Leonardo Da Vinci existen las primicias de la perspectiva anamórfica; él mismo expone con claridad en el manuscrito A, folio 4B - que tiene en su poder el Instituto de Francia en París -, el procedimiento para

dibujar un objeto, delineando la sombra que proyecta al ser iluminado, por un haz de luz que pasa a través de un orificio circular practicado en una hoja metálica. Cuando observamos el dibujo por el orificio antes mencionado, las líneas confusas de la distorsionada proyección parecen dueñas de una dimensión real; la figura parece cobrar vida y flotar en el espacio. Este experimento le valió a Leonardo Da Vinci el crédito de la invención de lo que ahora llamamos anamorfosis.

En el Códice Atlántico existen dos bosquejos realizados por Leonardo, que aunque carecen de explicación, tienen puntos de contacto con el sistema del que ya hemos hablado.

Con este mismo sistema, Leonardo elaboró dos pinturas: una de ellas muestra a un león luchando contra un dragón, imagen que alude a la pugna que existía entonces entre Venecia y Milán; la otra pintura representa a unos caballos, misma que obsequió al rey Francisco Primero, durante su estancia en la corte francesa.

Otro de los antiguos cultores de este tipo de perspectiva, fue Giovanni Paolo Lomazzo (1538-1600), quien escribió acerca de la forma de elaborar una perspectiva invertida, cuyo antecesor, Gaudenzio Ferrari (1484-1546), se ocupó en este mismo asunto, utilizando un método semejante.

Algunas obras basadas en la perspectiva anamórfica, pertenecientes al acervo del siglo XVI, demuestran tal maestría en la técnica, que nos inducen a pensar que la etapa experimental había terminado, para dar paso a las obras concluyentes con una temática definida. Esto se manifiesta claramente en un grabado en madera hecho por Erhard Schön (1492-1542), elaborado en 1529. En esta obra, están representadas con la técnica de la anamorfosis, cuatro figuras políticas importantes de aquel entonces: el emperador Carlos V y su hermano Fernando de Austria, el Papa Pablo III y el rey Francisco Primero de Francia; los rostros de estos personajes son hábilmente ocultos dentro del paisaje, cuyo simbolismo explícito le confiere a la imagen una intención marcadamente satírica, muy próxima a la caricatura. La distorsión es tal, que dichos personajes se vuelven ininteligibles; característica primordial en la anamorfosis. Este complicado acertijo de formas sólo puede ser descifrado desde el punto de vista adecuado. Utilizando este sistema muchos artistas elaboraron parodias con irreverencia a pasajes religiosos; disfrazaron escenas eróticas; o bien encubrían algún misterioso simbolismo religioso.

Este arte terminó por ser recomendado para todo aquel artista cuyas pretenciones fueran hacer ver, en forma convincente, figuras reales en donde sólo había manchas elaboradas mediante pinceles y pigmentos.

Es fácil encontrar ejemplos de esto; bastaría mencionar la enorme cantidad de bóvedas y techos decorados con pintura ilusionista, "engañando" al espectador con supuestas columnas y cornisas "de piedra", en donde en realidad hay sólo una superficie pintada hábilmente.

Aunque existen diferencias en la intención y la aplicación, el ilusionismo y la anamorfosis parten del mismo

criterio de sincronización, entre punto de vista y superficie pintada.

A partir del siglo XVII, el sentido y solemnidad científico-experimentales que habían caracterizado a la anamorfosis, se trastocan y pasan a tener una simple connotación de curioso artificio, tendencia esta, que dicho sea de paso, encaja a la perfección con la obsesión barroca que ensalzaba los efectos teatrales, artificiosos y sorprendentes.

En su libro "Introducción a la Escuela Avanzada de la Pintura", Samuel Van Hoogstraten (1627-1678), hablando de la perspectiva anamórfica, aborda la construcción de formas distorsionadas que acceden a su forma original al reflejarse en globos, espejos esquinados o cilindros (figs.31,32,33,34). En este mismo tratado, Hoogstraten hace alusión a la "Perspectyfkas" o caja de perspectiva, cuyo sistema de observación guarda una gran semejanza con aquel propuesto por Leonardo Da Vinci. Pero el propósito original de Hoogstraten, amén de mostrar el virtuosismo técnico del pintor, consistía en provocar exclamaciones de admiración, lo que nos hace pensar en esta disciplina, más como un objeto de diversión, que como un planteamiento de estudio relacionado con alguna faceta científica de la perspectiva.

La época de experimentación más prolífica en el campo de la anamorfosis con respecto a nuevos proyectos, fue sin duda la que se manifestó durante el siglo XVII, aunque son pocas las obras que han llegado a nosotros.

Amplios espacios dentro de los tratados franceses, de gentes como Jean Francois Nicéron (1613-1643), Emmanuel Maignan (1601-1676), Jean Du Breuil (siglo XVII) y Salomón de Caus (siglo XVII), fueron ocupados con temas encaminados a la construcción de distintos tipos de anamorfosis.

El tratado de anamorfosis de Nicéron conoció dos impresiones con dos títulos diferentes: "La Perspectiva Curiosa de Nicéron" (1638) y "Taumaturgus Opticus" (hacedor de milagros ópticos) (1613-1643). Aún en este tratado, se deja ver la influencia del procedimiento de construcción creado por Leonardo y explicado por Lomazzo.

Parece ser que las anamorfosis construidas para verse en espejos cilíndricos tienen como lugar de origen a China. Este experimento de catóptrica implica en realidad un procedimiento sencillo basado en un fenómeno de óptica de relativa complejidad. Para elaborar una imagen, en orden a reflejarla sobre un espejo cilíndrico, se emplea el siguiente método: primero se cuadrícula la imagen procurando abarcarla hasta los límites del formato; después se dibuja una circunferencia marcándose su centro, y posteriormente se distribuyen dentro de una cuadrícula circular el mismo número de unidades que tiene aquella, donde serán distribuidos los rasgos del personaje a representar con arreglo a la primera cuadrícula (fig.35).

Este descubrimiento oriental fue conocido en occidente en 1630 a través del libro "La Perspectiva Cilíndrica y Cónica" de Vauzelard, y fue probablemente introducido a

Mujer con cigarrillo en la mano



fig.31

Sin caballo

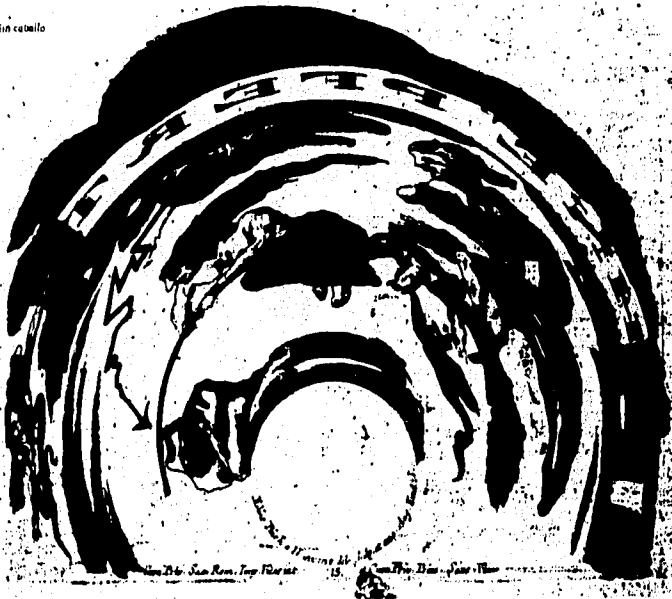


fig.32

Acrobata

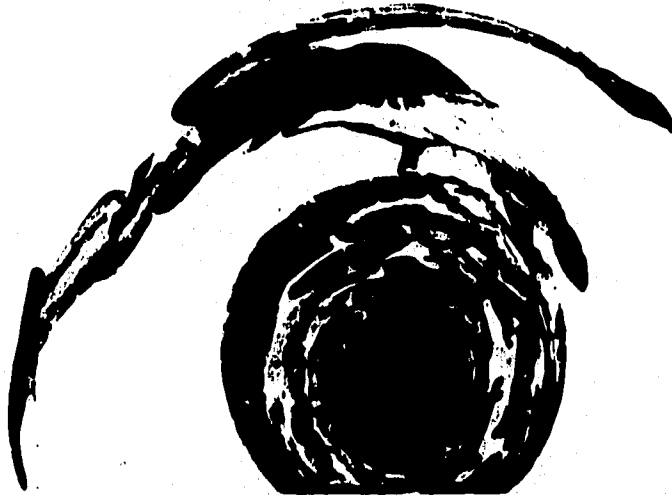


fig.33

Arco de tres nervios



fig.34

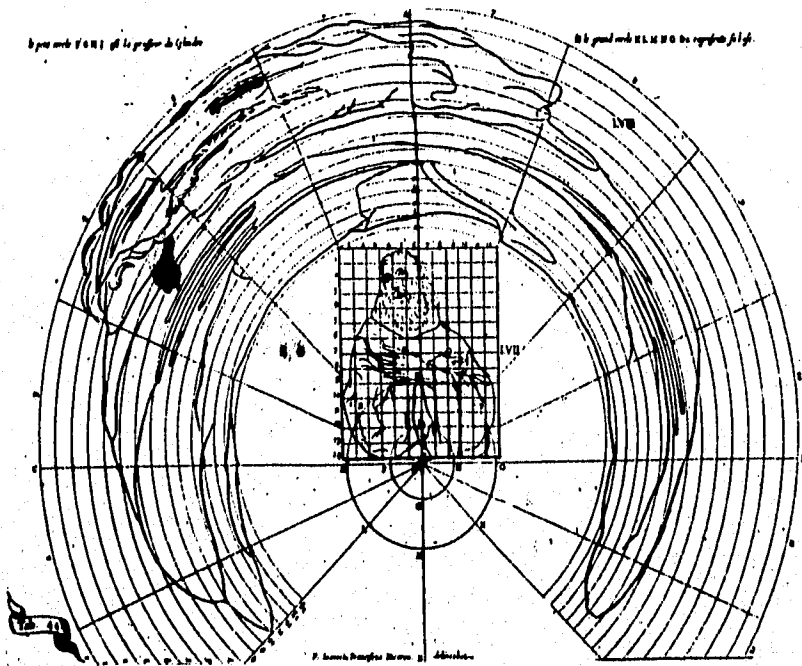


fig. 35

Francia por Simón Vouet (1590-1649). Este tipo de anamorfosis alcanzó gran difusión en el siglo XVIII, misma que dió pie a que proliferaran por doquier una innumerable serie de grabados producidos mecánicamente.

Pese a ser consideradas en ocasiones solamente como meras curiosidades, ilusiones o juegos de percepción y óptica, estos curiosos experimentos involucran conceptos esenciales de la perspectiva, como lo es la interacción entre el punto de vista de observador y el plano plástico abarcado. De acuerdo a lo anterior, la perspectiva anamórfica hace sentir su presencia en la actualidad a través de los murales de Siqueiros y Rivera. Por ejemplo, en el mural de David Alfaro Siqueiros, que decora el cubo de la escalera del Sindicato Nacional de Electricistas, podemos observar la interacción entre la obra plástica y el punto de vista del observador; de tal manera que Siqueiros prevee meticulosamente el recorrido del espectador, para quien tiene destinado un ángulo específico en casi cada punto del recorrido efectuado por éste. Por otro lado, Diego Rivera, en su mural a la encaústica del anfiteatro Bolívar, representa a una enorme figura con los brazos extendidos en forma horizontal; las manos de este personaje, de acuerdo a la inclinación del muro, bajan en forma diagonal, lo que obligó a Diego a exagerar el ancho de las manos, para así compensar la diagonal descendente que comporta el muro en esa zona (fig.36). En realidad, todo criterio que se establece a partir de la interacción de plano plástico y ubicación del observador, juega con los principios de la anamorfosis.

Pese a que los conocimientos técnicos de la anamorfosis se desarrollaron a partir del siglo XV, su estudio en serio y su valoración, data de hace sólo algunos años. Solamente ciertos teóricos del arte reservan un espacio para la definición y análisis del tema, pero en su mayoría lo tocan sólo de forma tangencial, inclusive en aquellos libros ocupados de la percepción visual. La entienden como un tema derivado de la perspectiva o como "La mágica habilidad de la perspectiva que nos ofrece el beneficio de un descubrimiento suplementario"(1).

El teórico Jurgis Baltrusaitis elaboró un tratado llamado "Anamorphoses", que editado en París durante 1955, es el único que aborda de manera directa y amplia este asunto.

Posteriormente apareció otro estudio basado en el tratado de Baltrusaitis, que lleva el nombre de "Hidden Images Games of Perception" (1976), de Fred Leeman; esta obra se editó en forma paralela a la exposición que se presentó en los Estados Unidos, misma que se había exhibido con pocas variantes en Amsterdam y París.

Varias obras pictóricas clásicas fueron reproducidas en perspectiva anamórfica con gran habilidad y buen gusto. Un

---

(1). E. H. Gombrich, Art and Illusion., Princeton University Press, 1972., pag. 252.

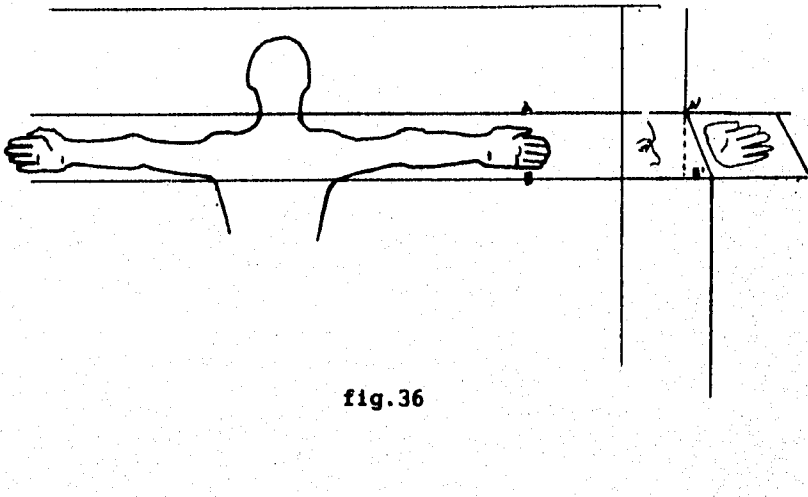



fig.36



ejemplo está representado por la anamorfosis cilíndrica que hizo el maestro del monograma  (anónimo de Ausburgo), en donde reproduce el fresco de la Galería Farnese de Roma realizado por Anibal Carracci.

Parece ser que hacia el siglo XVIII, la anamorfosis deja los estudios de los artistas, científicos y teóricos, para pasar a formar parte de los pasatiempos populares. Las series de anamorfosis editadas por el holandés Peter Schenk eran fácilmente adquiridas, lo mismo que los espejos cilíndricos y cónicos que eran necesarios para observar estos trabajos. Estas imágenes anamórficas, únicas en su campo, son las más finas estampas editadas en el siglo XVIII, puesto que revelan un cuidado extremo tanto en su elaboración como en la reconstrucción que se obtiene de su imagen. Estas series de anamorfosis representan conchas, tréboles, algunas de ellas firmadas por Johann Georg Hertel (segunda mitad del siglo XVIII) (figs. 37, 38, 39 y 40).

La colección de anamorfosis de Schenk elaborada por varios maestros holandeses, fue perdiendo el carácter de ininteligibilidad propia de este tipo de imágenes, así como también su calidad y acabado. La mayor parte de estas imágenes representa principalmente escenas cotidianas de la vida popular.

La anamorfosis que representa una imagen de Lutero elaborada por Jacob Leupold constituye la lámina 26 de un cuaderno para niños, y fue construida mediante un dispositivo mecánico creado por el mismo Leupold, para crear imágenes anamórficas (fig. 41).

En el siglo XIX, Cornelis Tevel ejecutó varios trabajos de anamorfosis que son ejemplos didácticos de perspectiva, y que tienen la virtud de ser cartones originales en cuya elaboración se prescindió de cualquier artilugio mecánico (fig. 42). Estas fueron realizadas según el método de J. de Kanter, expuesto en su libro "Distorsiones Ópticas y la Reconstrucción de Figuras, Formas y Dibujos" (1843); varios de los cartones llevan consigo explicaciones técnicas; algunos otros contienen comentarios personales de Tevel, que poseen un marcado sentido satírico (figs. 42, 43 y 44).

Durante el siglo XIX se elaboraron varias series anónimas; en algunas de ellas (figs. 45, 46 y 47) se transmite una muy sutil crítica, definiendo los tipos humanos con una visión marcadamente caricaturesca.

Pese a que mucho del significado real de estos trabajos no es completamente ajeno, se antoja pensar que el individuo que monta el celerífero (fig. 46), el hombre que hace una reverencia (fig. 47) o el que carga su vientre en una carretilla (fig. 48), podrían ser representaciones de algún funcionario público de aquel entonces. También es posible que las láminas sean documentos gráficos, que hagan alusión a chistes, refranes o sentencias del dominio popular.

El principio que determina la elaboración de las imágenes anamórficas es simple; no es otra cosa que el estudio del punto de vista del observador, en relación a la superficie donde se encuentra plasmada la imagen.

As do rebel

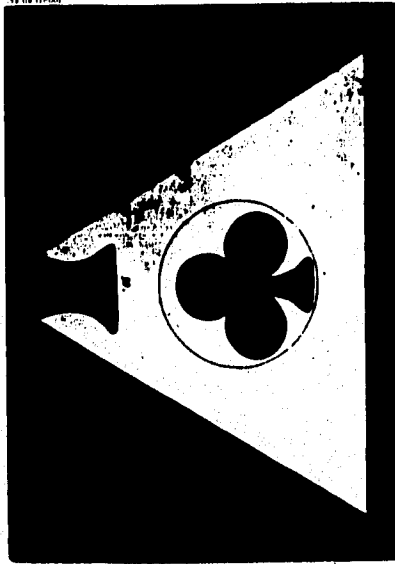


fig.37

Clevo!

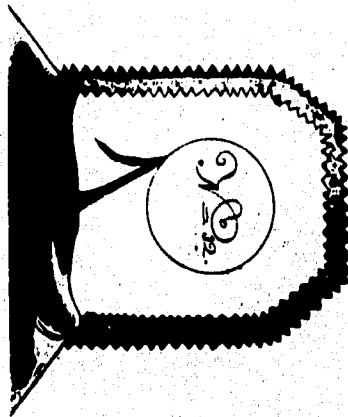


fig.38

FIG. 39

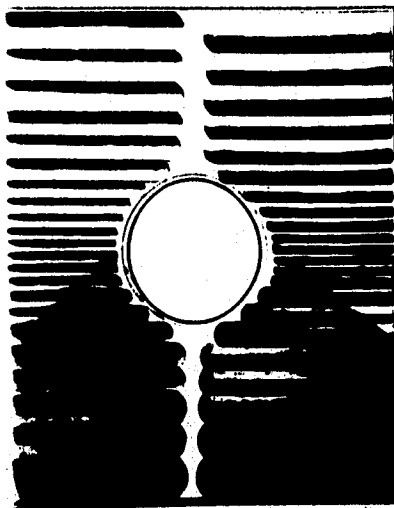


fig. 39

FIG. 40

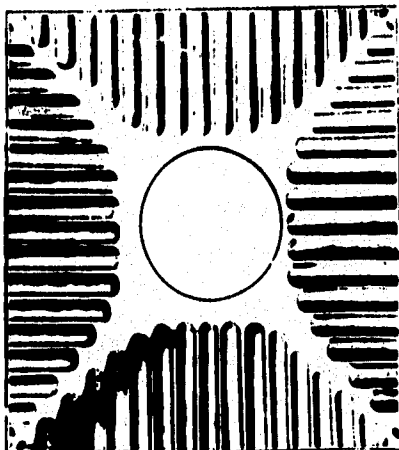


fig. 40

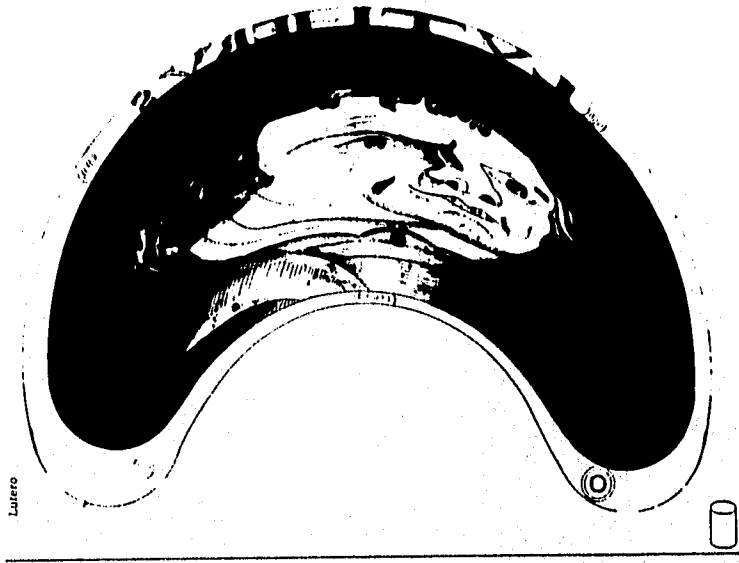


fig.41

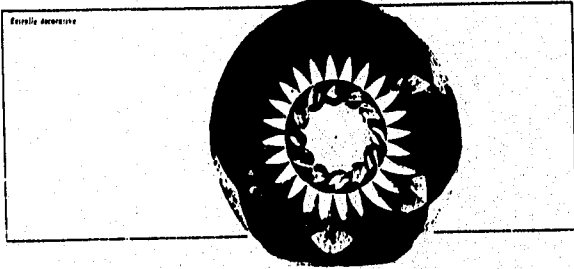


fig.41a

El trazo de la anamorfosis cilíndrica "comprime" el modelo dentro de una retícula adecuada a la superficie en donde será reflejada su imagen. Cuando no requiere de ninguna reflexión, la apreciación dependerá solamente del punto de vista del observador, que en ocasiones se encontrará ubicado en el límite inferior de la hoja de papel (figs.49 y 50).

No obstante la cuestionable calidad artística de todos estos trabajos y bajo el criterio que se los quiera juzgar, poseen un trasfondo filosófico, sociológico y literario; esta metamorfosis pasó, de un experimento de perspectiva, a un recurso simbólico de crítica y diversión.



fig.42

"Aquí está un ser que llora, no se sabe por qué  
¿Por qué grita?  
¿Quiere jugar?  
¿Quiere molestar?  
¿Quien le ha molestado?  
Habrá que preguntarle a él [...]."

*Ein Kind zu trauern, ist ein Kind zu tödnen  
Ein Kind zu trauern, ist ein Kind zu tödnen  
Ein Kind zu trauern, ist ein Kind zu tödnen  
Ein Kind zu trauern, ist ein Kind zu tödnen*

*Ein Kind zu trauern, ist ein Kind zu tödnen  
Ein Kind zu trauern, ist ein Kind zu tödnen  
Ein Kind zu trauern, ist ein Kind zu tödnen  
Ein Kind zu trauern, ist ein Kind zu tödnen*

fig.43

"La ventana de maravillosos tonos con la cual puedo negociar con los burgueses de la ciudad. Si, espero que me escuchen se asombren y la consigan para poder encerrar sus tesoros"



fig.44

"Este es el hombre que tira de la carreta y espera que su carro no esté pesado ni sobrecargado ya que por la carga puede quedar doblado; es un asno el que debiera tirar de la carreta y soportar su peso, pero él está feliz de tomar el lugar del borrico [...]."



De  
Dag  
Ged  
1888

De heer Maatje was 't lief van 'n  
en het had 'n asne die hem  
de d'yn wagen draagt en dat  
en de d'yn wagen draagt en dat  
in die d'yn en die van de d'yn  
de d'yn dat en het van 't  
dat en de d'yn en die van de d'yn  
de d'yn dat en het van 't  
de d'yn dat en het van 't  
de d'yn dat en het van 't  
de d'yn dat en het van 't



fig. 45

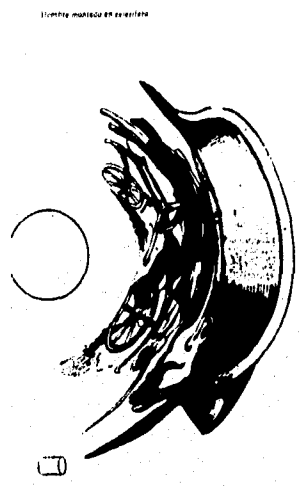


fig. 46

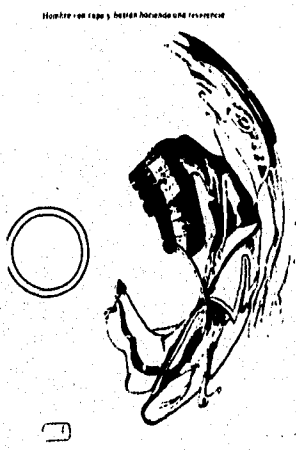


fig. 47

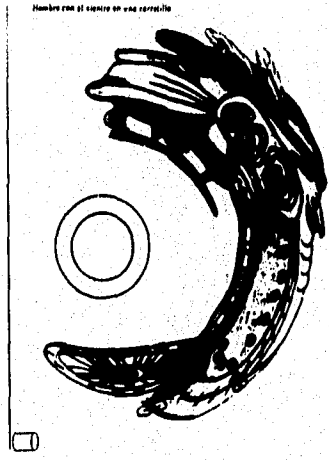


fig. 48



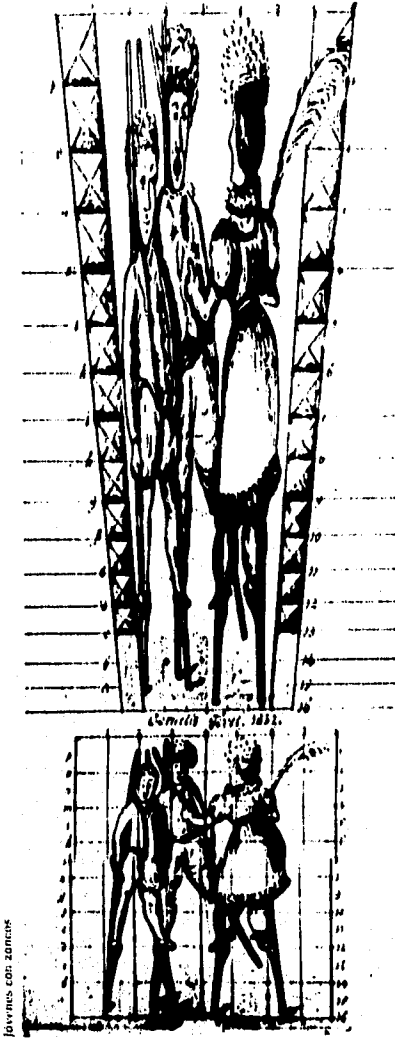


fig.49

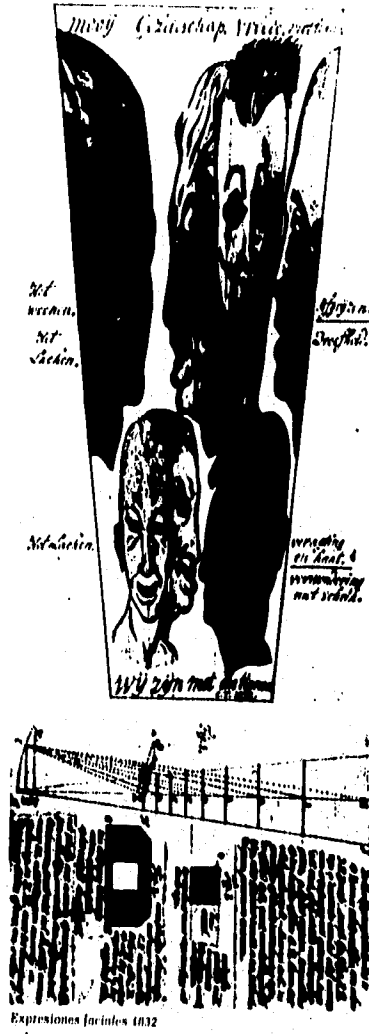


fig.50

## CAPITULO V

## ANALISIS DE IMAGENES

A continuación analizaremos algunas imágenes de ciertos autores emparentados con la representación curva del espacio.

Luis G. Serrano elaboró varias imágenes empleando su método de Perspectiva Curvilínea; un ejemplo de éstas son sus impresionantes interiores de tren (fig.1), en donde todas y cada una de sus fugantes, puntos de fuga (angulares, verticales, horizontales, reales, virtuales), ejes (de anchuras, alturas y profundidades), etc., desarrollan un espacio único de características propias, que no tiene nada que ver con reflexiones sobre superficies cóncavas o convexas y es dueño de un carácter diferente, propio de un espacio perspectivo sistematizado.

Por su parte, el Dr. Atl utilizó escasamente algún elemento de los muchos que abarca la Perspectiva Curvilínea. Empleó principalmente el horizonte, que solamente usa en ocasiones para dar amplitud y majestuosidad a sus paisajes. Aunque su forma de encarar el paisaje manifieste una apariencia semejante a un espacio elaborado mediante elementos de Perspectiva Curvilínea, podríamos catalogar a su trabajo bajo el nombre de perspectiva "natural", en donde la acentuación de ciertos elementos del paisaje y el hecho de atenuar otros, genera un tipo de paisaje con características de espacio singulares (figs.2,3,4 y 5)

En el caso del pintor Roberto Montenegro, las representaciones de espacios curvos, muestran en realidad, copias del natural en donde su figura es reflejada en una superficie esférica convexa, y es transferida al lienzo sin ninguna guía geométrica específica. Esta serie de autorretratos, al igual que otros varios realizados por Maurits Cornelis Escher, no son otra cosa que reflejos copiados del natural en forma directa (figs.6, 7 y 8).

Solamente Maurits Escher, en una de sus obras más conocidas, manifiesta un incipiente inicio de un espacio curvo sistematizado: su obra "Balcony" (fig.9).

Por su parte, Albert Flocon utiliza cada uno de los elementos estructurales de su sistema de perspectiva en la elaboración de sus grabados y dibujos, empleando ángulos de inclinación sorprendentes, puntos de vista que causan vértigo y objetos cuya representación implica un alto grado de dificultad (fig.10).



**EN EL INTERIOR DE  
UN TRANVIA**

**LUIS G. SERRANO  
1932 - 1933.**

**Demostración pictórica de la teoría de la Perspectiva Curvilinea. Representa la visión completa del autor, que no puede excluir parte de la figura del mismo, cuando ocupaba un asiento en un tranvía foráneo.**

**fig.1**

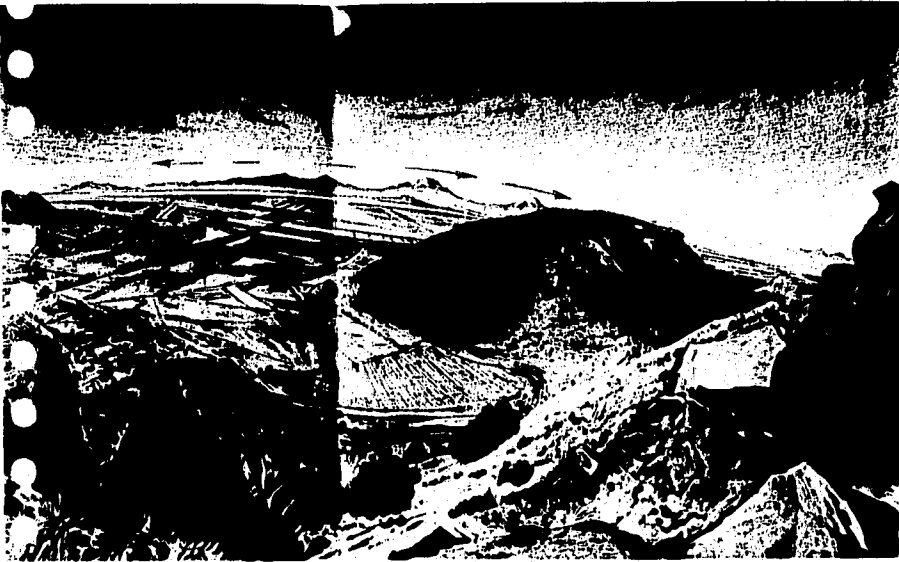


fig.2

**"EL VALLE DE LAS ROCAS"**

En esta imagen, la curvatura del horizonte nos proporciona una sensación de espacio impresionante, que es acentuada en la sección correspondiente al cielo por el movimiento que le imprime el trazo, que es completamente opuesto al que comporta el horizonte.



fig.3

**"LA TIERRA"**

En este caso, la curvatura también es reforzada por el movimiento contrario y no existe indicio alguno de un espacio sistematizado.



fig.4

**"EL VALLE DE LAS MINAS"**

En este caso, la curvatura del horizonte es trazada bajo el mismo criterio de la imagen anterior. La sensación es reforzada por el movimiento del trazo en el cielo.



fig.5

**"AEROPAISAJE DEL VALLE DE MEXICO Y VOLCAN DE TOLUCA"**

En esta otra imagen, la línea de horizonte está representada por una curva que no está regida por ningún criterio geométrico específico.



fig.6

## "AUTORRETRATO"

Esta pintura de Roberto Montenegro reproduce su imagen reflejada en una superficie esférica, cuyas características determinan la conformación del reflejo en cada una de sus partes. Dicha pintura, por lo tanto, no es producto de un trazo geoméricamente sistematizado; esto lo demuestran unas cuantas líneas de fuga tomadas de los dos sistemas que abarca el presente trabajo. Pese a que en las zonas de aumento de curvatura, las fugantes guardan cierta similitud con los ritmos usados en los sistemas mencionados, no existe la convergencia de líneas, pues algunas de ellas poseen una curvatura totalmente opuesta.





fig.7

"AUTORRETRATO"

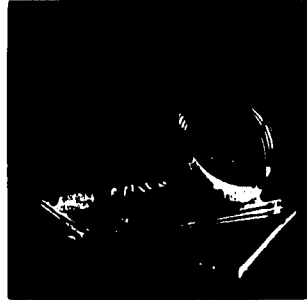
En este caso, no obstante algunas coincidencias lineales, las divergencias siguen siendo aún de consideración.



Hand with Reflecting Sphere, Shtogroph, 1936



Hand with Reflecting Sphere, Shtogroph, 1936



Hand with Reflecting Sphere, Shtogroph, 1936

fig.8

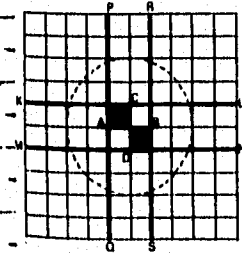
fig.9



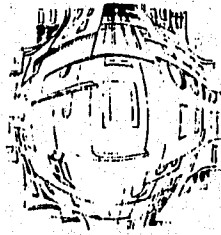
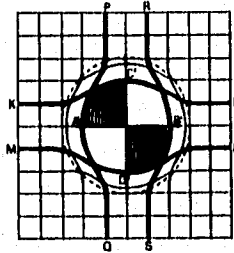
Balcony, lithograph, 1943



Sketch before the center was blown up



The construction of the grid for the blow-up of the center



The blown-up center

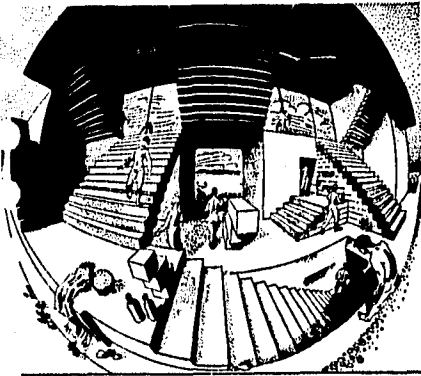
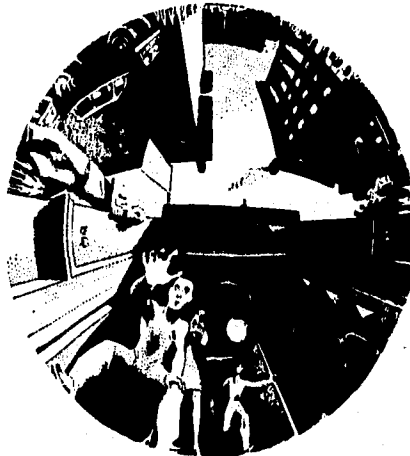


Fig. 9. Escalera en tramo frontal. Las aristas de los escalones se hallan en planos paralelos que han pivoteado sobre un eje de punto. Los del primer plano han pivoteado más a un eje vertical.



Viso desde el umbral de la puerta: cuadro horizontal. Los verticales pasan a ser figuras curvadas y el horizontal, confundido con el suelo, está en el perimetro del cuadro.

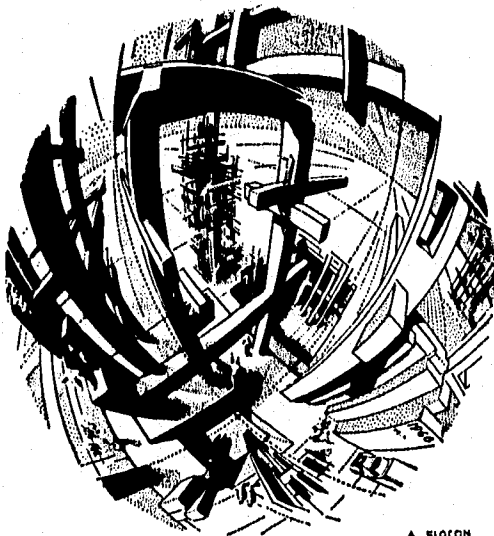


fig. 10

A. FLOCCO

Fig. 11. Cuadro unificado hacia adelante vista en picado. Una obra en construcción horizontal por elementos que se unen en ángulo recto se ha compuesta libremente uniendo los tres puntos de fuga del cuadro (entre triángulo). Con este método podría representarse más la universo.

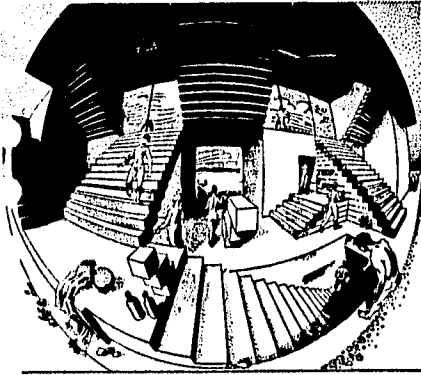


Fig. 9. Regístras en traza frontal. Las arcos de los escalones se hallan en plano inclinado que son proyectado sobre un eje de punto. Los del primer plano han proyectado sobre un eje vertical.

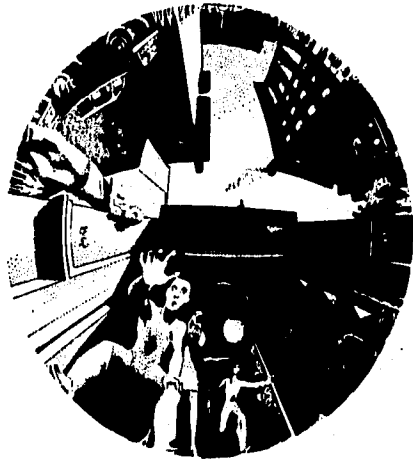


Fig. 10. Vista desde el umbral de la puerta, cuadro horizontal. Las travesaños pasan y se fijan entre cenefas y el borname, cubriéndolo con el suelo, uno en el perímetro del cuadro.

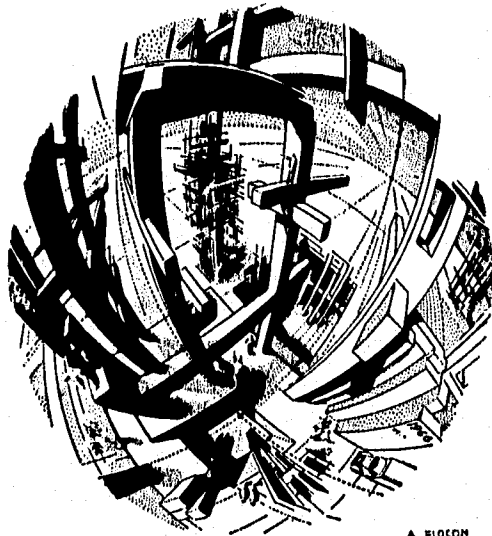


fig. 10

A. FLOCON

Fig. 11. Cuadro ordenado hacia adelante: vista en planta. Este obra en construcción formada por elementos que se sostienen en ángulos rectos se ha compuesto libremente utilizando los tres puntos de fuga del cuadro trirectángulo. Con este método podría representarse muchos edificios.



## CAPITULO VI

## CONCLUSIONES

Revisemos pues, si los objetivos propuestos en el plan de trabajo han sido resueltos con claridad.

## Objetivos:

I.- Despertar la inquietud por la Perspectiva Curvilínea y destacar la importancia de la perspectiva, como representación del espacio en general, a lo largo de la historia.

II.- Dominar esta técnica de representación. Durante varios años previos a la presentación de este escrito, he utilizado la Perspectiva Curvilínea para representar el espacio.

III.- Plantear, a la Perspectiva Curvilínea, como una alternativa que puede superar por cuestiones de orden técnico, geométrico y de fisiología de la visión, a la perspectiva clásica.

IV.- Comparar los dos sistemas de transformación que ocupan este trabajo en algunos de sus aspectos esenciales, para elegir las soluciones que más convengan a mis objetivos personales, y optar por las mejores opciones de ambos métodos.

Una de las premisas que establecimos en varias ocasiones a lo largo de este escrito, es la superioridad del sistema curvilíneo de perspectiva sobre la perspectiva clásica. Aquella - se demostró en varios aspectos - se aproxima más a la forma en que opera el órgano de la vista, pues la conformación de la retina, que es muy semejante a un casquete esférico, establece las distancias y tamaños como arcos de círculo, ya que se trata de dimensiones angulares.

Por otro lado, el defecto más evidente de la perspectiva clásica, que consiste en que las líneas del plano frontal son paralelas al plano de proyección, provoca que los objetos representados no comporten cambio alguno de tamaño con la distancia; esto ocasiona aberraciones marginales de importante magnitud. Algunos tratados especifican un ángulo máximo de 40° con el fin de evitar deformaciones; postulado este, que convierte a la perspectiva clásica en un sistema de proyección, con un campo visual extraordinariamente limitado.

Amén de lo anterior, existe la enorme desventaja de que las deformaciones serán tanto más evidentes, cuanto mayor sea la distancia entre el observador y el objeto en el plano frontal de proyección.

Otro inconveniente más, es el formato rectangular en el que se encierran las pinturas o dibujos de acuerdo a la tradición; bajo esta óptica, el problema se centra en la ubicación del punto de vista del observador, cuyo ojo debe estar situado en una perpendicular a partir del centro del

formato; en caso contrario los ángulos se deformarán, trastocando las relaciones dentro de la imagen general. Además, limita en gran medida la libertad de movimiento del espectador; en tanto que el formato circular, al no tener ángulos, facilita la percepción dentro de una relación más flexible entre la obra y el espectador. Junto con esta ventaja, la Perspectiva Curvilínea posee un elemento esencial: un campo visual de 180° que abarca el total del cuadro circular, y que en términos de la perspectiva clásica significarían un espacio infinito.

La perspectiva tradicional supone a su espectador ideal como un observador tuerto y con una retina completamente plana (fig.1).

Desde el punto de vista estético, el impacto visual de una imagen en Perspectiva curvilínea, con su dinamismo y sensación de movimiento, es muy superior al obtenido por la perspectiva clásica (pensemos en la imagen "Arriba y Abajo" de Maurits Escher (fig.16), comparada con uno de los bocetos preparatorios para esta misma obra, en donde uso líneas rectas (fig.19)). Este factor constituye una categoría estética digna de atención.

De los dos métodos para proyectar la perspectiva que sirvieron de base para elaborar el presente documento: La Perspectiva Curvilínea del Dr. Luis G. Serrano y La Perspectiva Curvilínea de Albert Flocon y André Barre; el primero - pionero en este campo - llega a sus conclusiones a través de conceptos y criterios nacidos de la plástica y del arte, mientras que el segundo es producto de reflexiones de índole geométrica y matemática.

Existe una tercera opción que proponemos también como alternativa para representar el espacio: la perspectiva cilíndrica, que tiene como único defecto la carencia de curvatura en las líneas verticales.

En cuanto a los objetivos enfocados a la práctica dentro del presente escrito, en los que se hablaba de dominar estas alternativas de representación, he aplicado durante algunos años estos recursos plásticos a mi obra (figs.2,3,4 y 5), rescatando lo mejor de los dos enfoques. Estos trabajos me condujeron a un análisis a conciencia de las transformaciones de ambos sistemas, que aun cuando arriban a conclusiones semejantes, poseen algunas diferencias de procedimiento en el trazado. Mientras que las fugantes centrales (o líneas perpendiculares al plano de proyección), para Luis G. Serrano, son arcos de círculo con arreglo a la curvatura de su horizonte, en condiciones normales de observación, para Albert Flocon y André Barre, las fugantes centrales son rectas, puesto que son paralelas al eje de mira principal y surgen de un horizonte representado por una línea recta. Por otro lado, el cuadro circular propuesto por Flocon y Barre interpreta de manera más aproximada la conformación de la pupila, por lo que podemos hablar de la proyección de un "cono visual", cuyo vértice se encuentra en el ojo del observador, en tanto que para Luis G. Serrano, que insiste en colocar el cuadro pictórico sobre la imagen curvilínea ya



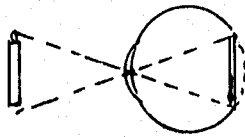


fig.1

fig.2

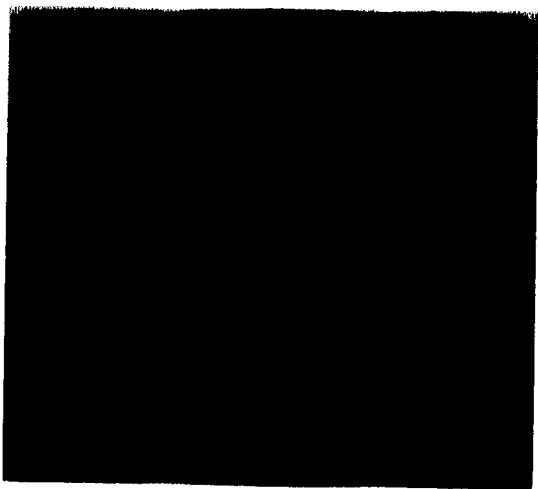


fig.3

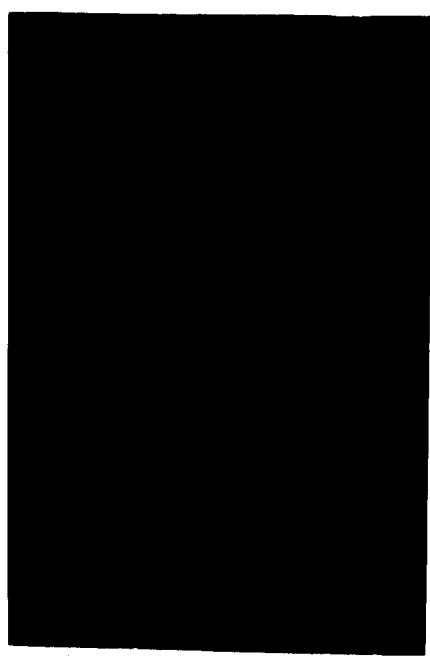


fig.4

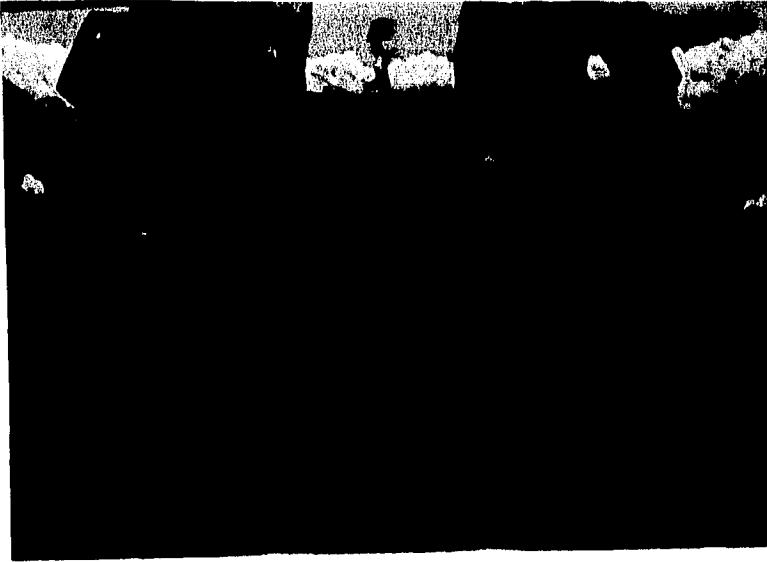


fig.5



terminada, podríamos plantear que se trata de una proyección de la "pirámide visual", es decir, habla de un espectador con la pupila cuadrada.

En base a cálculos matemáticos, con objeto de ubicar el horizonte y al análisis fisiológico de la visión, la razón se inclina por un horizonte recto (esta diferencia puede representar una intencionalidad estética). Además, el observador ideal de Luis G. Serrano, se encuentra ubicado en una posición falsa (anormal) en relación a la curvatura y la gravedad de la Tierra, pues sitúa al observador en un plano inclinado (fig.6); mientras que para Flocon y Barre, el observador debe estar colocado con arreglo al principio de gravedad de la Tierra (fig.7).

Mucho se ha hablado acerca de la utilización, por parte del Doctor Atl y Roberto Montenegro, de la Perspectiva Curvilínea, cuando en realidad ninguno de los dos la emplea como tal; pues solamente el Dr. Atl es el que usa en ocasiones la curvatura del horizonte, pero esto no significa en manera alguna, que su trazo esté determinado por un criterio geométrico específico, un arco de círculo o algún tipo de curva trascendente. Simplemente usa una perspectiva que podríamos llamar "natural", en donde él toma ciertos rasgos de los elementos que integran la estructura del paisaje y los acentúa, o atenúa, con arreglo al sentido que desea imprimirles.

Por su parte, Roberto Montenegro se limita a copiar su imagen reflejada sobre una superficie esférica convexa, que posee determinantes geométricas y ópticas propias, mismas que obedecen a la curvatura particular de su superficie, y son por completo ajenas a los espacios sistemas diseñados por el hombre.

Para finalizar, podríamos decir, que todos los tipos de perspectiva o transformación son parámetros CREADOS por el hombre con objeto de entender y representar el mundo que le rodea. Ningun tipo de perspectiva es el verdadero, ya que de acuerdo a todo lo anterior: una información es la que recibimos, otra la que se genera en nuestro cerebro y otra, muy distinta, la que tendemos a representar en una superficie plana; pues el universo de nociones que constituye la perspectiva es sólo una manera de entender y sintetizar nuestros procesos perceptivos.

Fig. 6

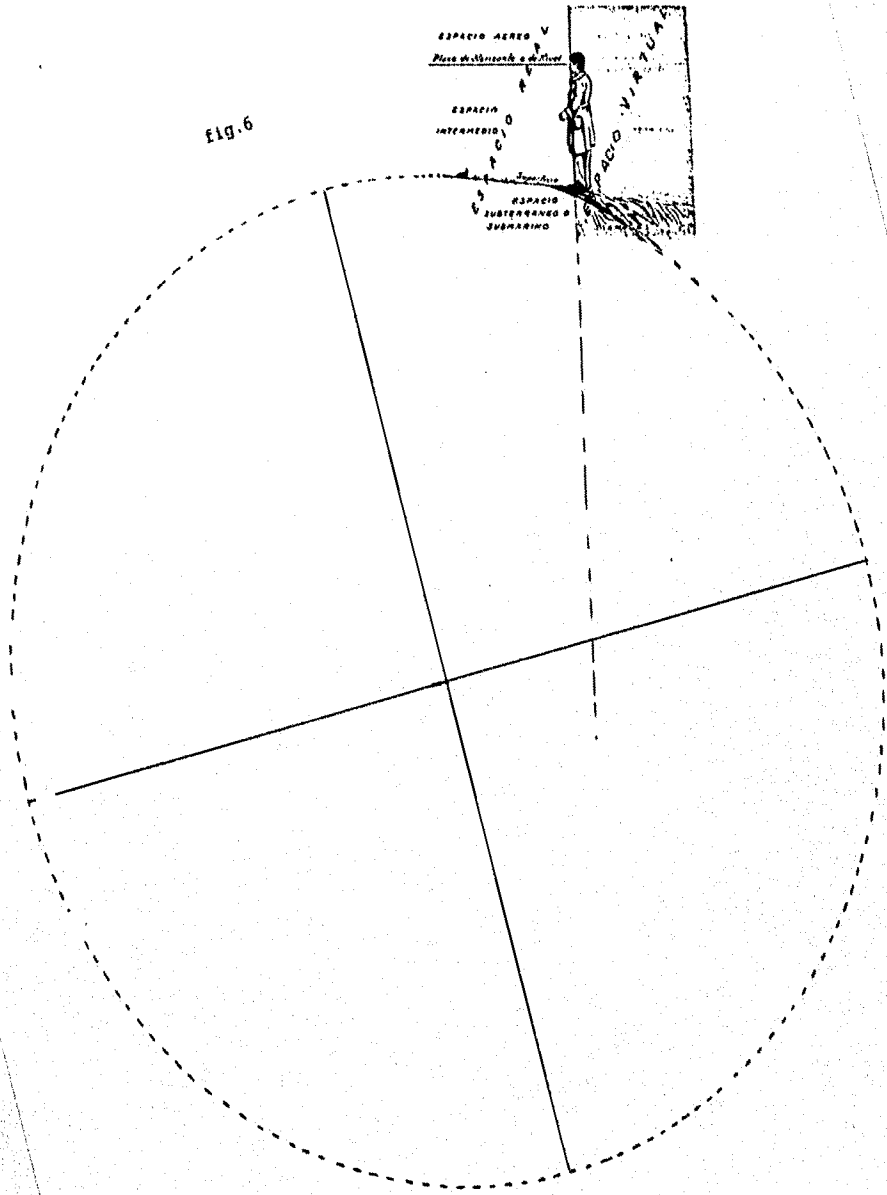
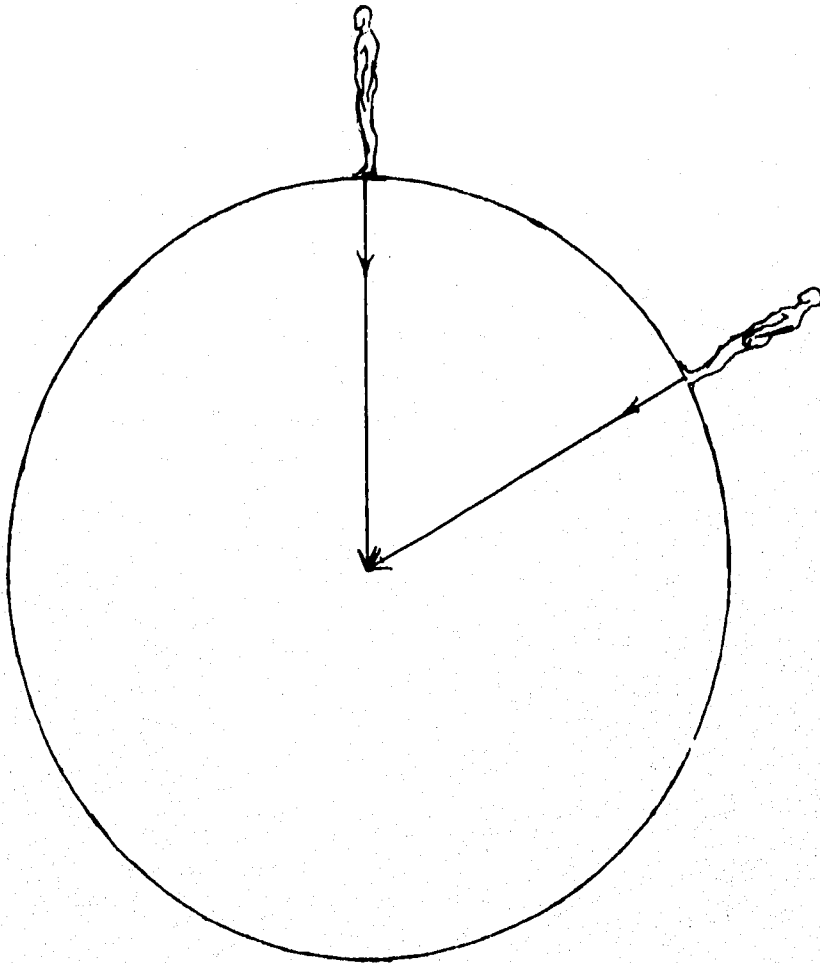


fig.7









## BIBLIOGRAFIA

- Bronowski, J.: *The Ascent of Man*, publicada en Estados Unidos por Broadcasting Corporation, 1973. Versión española, *El Ascenso del Hombre*, Fondo Educativo Interamericano, S.A., 1979.
- Descargues, Pierre.: *Perspective, History, Evolution, Techniques.*, Translation by Mark Paris, E.U., VNR N.Y. Cincinnati., s.f.
- Ernst, Bruno.: *The Magic Mirror of M. C. Escher*, Ballantine Books, N.Y., 1976
- Flocon, A. y Taton, R.: *La Perspective*, Paris P.U.F., 1963. Edición castellana: *La Perspectiva*, Madrid, Tecnos, 1966.
- Flocon, A y Barre, A.: *La Perspective Curviligne, du l'espace visuel a l'image construit*, Flammarion, Éditeur (Nouvelle Bibliothèque Scientifique), Paris, 1968. Edición castellana: *La Perspectiva Curvilínea, del espacio visual a la imagen construida*, Paidós Estética/5, primera edición, Barcelona España, Ediciones Paidós Ibérica S.A. 1985.
- Garriga, Joaquim (et al).: *Fuentes y Documentos para la Historia del Arte.*, vol.IV., *Renacimiento en Europa*, Barcelona España. Edic. Gustavo Gili S.A. 1983.
- Gregory, R. L.: *Ojo y Cerebro, psicología de la visión.*, Biblioteca para el hombre actual/1., Madrid, Ediciones Guadarrama. 1965.
- Panofsky, Erwin.: *La Perspectiva como Forma Simbólica*, Cuadernos Marginales /31., Barcelona España, Tusquets Editores S.A. 1985.
- Pedoe, Dan.: *La Geometría en el Arte*, Barcelona España, Punto y Línea /21., edic. Gustavo Gili S.A. 1979.
- Serrano, Luis G.: *Una nueva Perspectiva, La Perspectiva Curvilínea.*, prólogo y notas del Dr. Atl., México, Editorial Cultura. 1934.
- Thuiller, Pierre.: *Espacio y Perspectiva en el Quattrocento, La Recherche*, revista de divulgación científica. *Historia de las ciencias*, vol. 5., Paris, 1985.
- Vero, Radu.: *El Modo de Entender La Perspectiva*, Ediciones Gustavo Gili S.A. de México. Barcelona España., Editorial Gustavo Gili S.A. 1981.



## APENDICE

(pag.92)-

(\*) Topología: es la ciencia que se encarga de estudiar los razonamientos matemáticos sin considerar ningún significado concreto.

(\*) Cartografía: es el nombre que se le da al arte de trazar mapas geográficos.

---

(pag.121)

### Proyección Gnomónica

Es aquel método de transformación empleado en cartografía, que utiliza una proyección central de la esfera sobre un plano P tangente a la misma, con un punto de vista O situado en el centro de la esfera. Así, a todo punto M de la superficie de la esfera, le es propio un punto m que marca la intersección de la recta OM con el plano P.

---

(pag.123)

### Proyección de Guillaume Postel (1510-1581)

Es aquella transformación de origen cartográfico en donde se introduce un factor de carácter analítico: son adoptadas como coordenadas polares planas, las coordenadas geodésicas polares.

La Perspectiva Curvilínea difiere un poco en su trazo, dada la modalidad de su ejecución, pues mientras ésta maneja arcos de círculo, la proyección Posteliana utiliza curvas trascendentes.

La relación entre la Perspectiva Curvilínea y la Perspectiva Cilíndrica consiste en que, los planos de las figuras geométricas que las generan, poseen algún tipo de curvatura en sus planos; y la diferencia estriba en que la Perspectiva Curvilínea, al provenir de la proyección de un hemisferio sobre un plano, nos plantea el problema de la doble curvatura de sus planos, que no nos permite su desarrollo sin recurrir a algún tipo de transformación. La ventaja de la Perspectiva Cilíndrica, sobre aquella, consiste en que, gracias a que el cilindro puede desarrollarse con facilidad, puesto que está provisto de solamente un plano de curvatura, podemos prescindir de cualquier transformación, pues su reducción al plano no transgrede ningún canon de geometría. Espero, presenta el inconveniente de no sufrir ninguna deformación con la distancia en dirección horizontal (o vertical según sea el caso).

El hiperdesarrollo que plantea la Perspectiva Cilíndrica nos proporciona 4 puntos de fuga en vez de 2 para una sola imagen, lo que permite permutar sus posiciones, es decir, intercambiar puntos de fuga que un vez fungieron como verticales, en puntos de fuga horizontales. Esto contribuye a la ambigüedad espacial de la apertura del espacio cúbico, que constituye el planteamiento de "La Casa con Escaleras" de M.C. Escher.

---