



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ARTES PLÁSTICAS

“El plano espacial Fotográfico”

Tesis

Que para obtener el título de:

Licenciado en Artes Visuales

Presenta

Pedro Arturo Villarreal Rodríguez

Director de Tesis: Víctor Monroy de La Rosa

México D. F. 2007



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.

ÍNDICE:

	Paginas.
Introducción	1-8
CAPITULO I	
1 Fotografía y Perspectiva	9-45
2 Perspectiva lineal	45-56
3 Perspectiva curvilínea y esférica	56-67
4 Perspectiva anamórfica	67-79
CAPITULO II	
1 Elementos fotográficos que determinan el espacio	80-118
2 El espacio fotográfico.	119-160
3 El plano fotográfico.	160-179
CAPITULO III	
1 Propuesta para la elaboración de un plano espacial fotográfico	180-188
2 Metodología	188-193
3 Desarrollo y criterios de selección	193-211
4 Materiales y Herramientas	211-213
Ilustraciones	214-224
Conclusiones	225-231
Bibliografía	232-235

INTRODUCCIÓN

Este trabajo surge a partir de la necesidad de renovación que tanto se nos explicaba en los salones de clase, es decir como una influencia de otras disciplinas artísticas como la pintura o la escultura que mostraron una evolución en sus formas de representación a partir de finales del siglo XVIII y principios del XIX y que se prolongaron todavía hasta la segunda mitad del siglo XX.

De la misma manera al revisar estos capítulos de la historia del arte pude observar diversas obras fotográficas como los estudios de movimiento de Edward Muybridge, las polaroids de Jean Dibbets, y la cámara multiorificios del fotógrafo Eric Renner, obras que me obligaron a reflexionar sobre el papel de la fotografía en el arte como medio de reproducción.

Esto me llevo a documentarme sobre el hecho, encontrando en esta búsqueda dos libros que me indicarían el camino de mi propuesta plástica.

El primero es la obra de Vilem Fluser *Hacia una filosofía de la fotografía* y el segundo es una compilación de las ponencias que se llevaron a cabo en el primer coloquio latinoamericano de fotografía, en específico la ponencia de Raquel Tibol *La función de la forma y el contenido*.

Lecturas en las que el discurso de ambos autores es la superación de las posibilidades del medio de expresión.

Todo lo anterior condujo al cuestionamiento sobre la necesidad de renovación, que en la fotografía no ha variado mucho y que a pesar de tener cerca de 167 años de vida el tratamiento de ésta como medio de representación no ha cambiado en su forma de elaboración y presentación final.

Limitándose en la mayoría de los casos a las posibilidades técnicas que da la cámara y las variaciones de su formato, así como a un sistema de composición dado, heredado o quizá apropiado por la fotografía de otras formas de representación anteriores a ella como lo es la pintura, el grabado o la construcción de cualquier figura hecha por métodos geométricos.

Repetición que ha llegado al extremo en expresiones que llegan a un mayor número de personas a través de los diferentes medios de comunicación impresa, electrónica, televisiva y cinematográfica.

Así una de las principales consecuencias de la difusión de estos convencionalismos es la masificación de imágenes, y su posterior repetición, como si estos fuesen formulas de realizar composiciones dentro de las diferentes formas de expresión.

Conduciendo de esta manera a una actitud conformista y pasiva, actitud que se refleja en la producción estético-artística por parte de los productores de obra, generando a su vez un

vicio de aceptación por parte del público, llámese este espectador, crítico o jurado.

Representando un obstáculo para la percepción y aceptación de expresiones que buscan alternativas que complementen las ya existentes.

Todo lo anterior nos llevo a cuestionarnos si era posible la creación de un plano espacial, que saliera de los límites impuestos por los formatos dados por las herramientas utilizadas en la fotografía, y si estos valores compositivos *parte de los convencionalismos*, dentro de un plano espacial prolongado se alteraban.

De tal manera que el primer paso en este trabajo fue realizar una investigación de tipo longitudinal en la que se realizo un análisis del manejo del plano espacial fotográfico, en el que se identifican las formas de utilización y factores que intervienen en la delimitación de un plano espacial en la representación fotográfica.

Así como los factores que definen los límites espaciales dentro de una fotografía y que tanto influyen estos factores en la realización final de un producto.

Para llegar a nuestro propósito en el primer capítulo se abordan los principios que dieron origen a la representación del espacio, iniciando con una comprensión de la luz, y del funcionamiento del ojo y como la concepción que se tiene de ambos a evolucionado con el tiempo.

Conocimiento útil para el concepto del rayo de luz que se desarrolla en la mayoría de teorías sobre la perspectiva y para la fotografía que fue en principio empleada como aparato tomavistas del pintor y del científico, como herramienta didáctica en la enseñanza del dibujo y la pintura, organizando gran parte de los convencionalismos conocidos en la representación del espacio.

La luz se convierte en instrumento mediador entre las semejanzas y las diferencias del ojo, la perspectiva y la fotografía.

En el segundo capítulo se aborda la comprensión del espacio por medio de la fotografía. Se parte del conocimiento de la cámara como instrumento, como conocimiento técnico,

Aparato con el cual se pueden manipular el espacio representado mediante sus diferentes mandos de control como lo es la profundidad de campo, la longitud focal de una lente, las diafragmaciones y el tiempo de obturación que también influye en la sección de cierto espacio determinado.

Sin embargo el logro de la percepción de espacio no sería posible únicamente con los componentes técnicos de la cámara fotográfica ya que estos de entrada van cargados de toda una significación por su pasado compartido con las técnicas de reproducción quirográficas.

Es así que se exponen diferentes teorías sobre la construcción de espacio en la fotografía como las de Phillipe

Dubois, Laslo Moholy-Nagy, Rudolf Carnap, El Lissitzky, Vilem Flusser, Gaston Bachelard, Vladimir Favorsky y Rudolf Arnheim, solo por mencionar algunos.

Pero la construcción de espacio implica asimismo tiempo y movimiento, unidades indivisibles e inseparables, por lo que también se expone de que manera intervienen ambos en la percepción espacial fotográfica

Para finalizar este capítulo se realiza un análisis de la superficie continente o como lo llamaría Dubois “el espacio representacional” y como tal vez por razones prácticas se ha empleado como superficie limitada.

Pero además el análisis incluye de qué manera el soporte ha influido en la confección de la misma cámara, para obtener siempre resultados con una apariencia hacia la tridimensionalidad en un soporte plano con el menor número de deformaciones en el caso que esta fuera la intención,

Y como en cada una de sus fases de reproducción debe conservar sus propiedades isomórficas para el logro de la perfecta planitud.

De esta manera la revisión de todas y cada una de estas formas de representación que tuvieron que ver con la fotografía, nos llevaron a replantear en el tercer capítulo, los valores investigados y a elaborar un plano espacial fotográfico en donde la fragmentación forma parte de un conjunto de imágenes.

Percibiéndose si, como un fragmento, pero de una obra que se inserta en el espacio real por lo tanto, esta se extiende y supera a su progenitora, evadiendo así a la mayoría de los convencionalismos.

Antes de comenzar el trabajo se debía establecer un método de trabajo, en el cual se determinarían los tipos de objetos a reproducir, la iluminación adecuada, los ángulos de toma, el encuadre, la profundidad de campo, longitud focal, la impresión y finalmente el ensamble y montaje.

Posterior a esto se realizaron diversos intentos los cuales no llevaron a los objetivos trazados al inicio de este trabajo.

Como lo fueron las experiencias realizadas con un minilab o los resultados que se obtuvieron con una cámara de orificio puntual con un soporte que podía ser colocado en diferentes posiciones menos sobre el plano.

Experiencias que nos condujeron a la construcción de una cámara oscura de doce caras con su respectivo orificio puntual, para así poder captar todos los ángulos posibles de determinada escena y finalmente pudiésemos obtener el producto deseado u objetivo planeado desde el inicio de este trabajo.

Posteriormente el trabajo de construcción se llevo en medios electrónicos.

El primer paso consistió en digitalizar los negativos por medio de un escáner para transparencias.

El segundo fue reconstruir la escena para poder visualizar las imágenes completas en diversos programas como Photoshop y Corel Draw..

El tercero consistía en su presentación que se llevo a cabo en material translucido lo ideal seria en duratrans, pero por motivos de costo se eligió el acetato para impresora láser.

Finalmente el trabajo se monto en una especie de semiesfera, con una fuente de luz fría, proyectando las imágenes a las superficies que se encuentran alrededor del trabajo.

Obteniendo de esta manera un plano espacial prolongado, el cual no termina con el límite de encuadre y seccionamiento de la cámara, ni por el soporte de inscripción, el cual se prolonga y extiende no solo en la obra misma, sino también hacia su exterior.

CAPÍTULO 1

I. FOTOGRAFÍA Y PERSPECTIVA

Toda investigación que intente describir la relación entre estas dos disciplinas de representación de la imagen implica remontarse al pasado y retomar sus fundamentos en la Física, la Geometría y la Fisiología.

En estas ciencias se halla la mayoría de los fundamentos teóricos empleados en el arte y la fotografía, como la propagación de la luz en el espacio y su comportamiento ante cuerpos sólidos y translúcidos, así como la percepción de la luz y de los objetos mediante su proyección, no sólo sobre la retina, sino también sobre la mente humana, donde se interpretan estos juegos de luces y sombras como figuras traducidas en una serie de formas de representación de los objetos sobre soportes-superficies planas.

Así, el estudio de los fenómenos que gobiernan la comprensión del mundo ayudará en esta investigación a entender estas formas de organización y representación de los objetos sobre la superficie plano y de esta manera proponer un soporte-superficie alternativo al manejado a lo largo de los más de 20 siglos de predominio del plano como superficie física limitada.

1.1.1 Naturaleza de la luz

Tanto la fotografía como la perspectiva consideran fundamental al conocimiento de la luz, ya que ésta es la materia prima para la creación de las imágenes.

Ambas disciplinas comparten las mismas bases, surgidas a partir de los mitos y leyendas religiosos de los antiguos pobladores alrededor del Mediterráneo: Mar Rojo, Océano Índico y Golfo Pérsico.

Estos pueblos pensaban que la naturaleza de la luz se encontraba en el origen mismo de la creación, emanada por seres poderosos increados e inmemoriales. Así lo entendían los egipcios, los 2 astros eran los ojos del dios solar Ra. Si cerraba los ojos llegaba la noche; si los abría, el día.

En Persia se explicaba como una lucha de contrarios entre el dios bueno Ahura Mazda y el dios malo Ahriman, dándole una significando a la luz y a la oscuridad que continúa en la mayoría de las culturas.

Estos conceptos acerca de la luz aparecen también con los griegos, la diferencia es que, además, la entendieron como portadora de una apertura hacia el conocimiento.

El cristianismo continúa con el sentido de creación de la luz, del universo, su asociación como portadora de conocimiento y de redención que encontramos desde los persas.

En principio, la equiparaban con un estado de perfección

y armonía; posteriormente, como un estado de enfrentamiento con la luz misma.

El maniqueísmo toma partes del zoroastrismo y del cristianismo para su concepción así el liberador de la luz ya no sería la humanidad, sino su gemelo espiritual y los elegidos.

Las repercusiones de las enseñanzas de Mani llegaron hasta el siglo XIII en la Francia meridional con los cataros, especie de ascetas que continuaba considerando al mundo como creación de un ser maligno y que una buena conducta les permitiría salvar la luz divina que había dentro de ellos.

Esta sería una de las últimas religiones que percibiría a la luz como una manifestación espiritual y divina, ya que a partir de Robert Grosseteste, archidiácono de Leicester, la luz se transportaría de lo espiritual a lo matemático y físico.

Influido por el platonismo, la teología cristiana y por uno de los primeros grandes filósofos del mundo islámico, Al-kindy, el obispo de Lincoln elaboró su teoría de la creación del universo condensada en el “De-Luce”¹.

En la historia de la percepción luminiscente el llamado “Sobre la luz” es emblemático, ya que representa la separación de la concepción espiritual y de la concepción científica, aunque en éste aún se aprecian partes de ambos, pero es a partir de esta obra, sobre todo en Occidente, que la luz tomaría el cauce

¹Arthur Zajonc, Atrapando la luz. p. 54

del razonamiento lógico-matemático desarrollado por los griegos.

Habiendo abordado sucintamente las teorías religiosas de la luz, ahora enunciaremos las teorías que, dentro del razonamiento científico, son las más aceptadas.

Como se ha expuesto, en el mundo antiguo el origen de muchos fenómenos tenía una explicación divina o espiritual. Para estas culturas la luz era vital para el desarrollo de todas sus actividades, lo que influyó sobremanera en su comportamiento y en su forma de entender a la naturaleza; sin embargo, a la par de estas concepciones se desarrollaron teorías basadas en la observación y el razonamiento lógico-deductivo.

La mayoría de éstas consideraban a la visión como portadora de la luz. Estas concepciones de tipo religioso y espiritual tomaron un sesgo más científico dentro de culturas como la egipcia, griega y árabe, desarrollando, sobre todo en la Grecia antigua, las principales teorías que de lo divino evolucionaron hacia las concepciones mecanicistas sobre la luz.

La escuela pitagórica propuso que todo objeto emite una corriente constante de partículas. Aristóteles llegó a la conclusión de que la luz viaja en algo parecido a las ondas. Así, un punto de vista sostenía que la luz es de naturaleza ondulatoria y que es energía que se extiende por el espacio, de

la misma manera como se extienden las ondas en un estanque al lanzar una piedra.

Otra vertiente señalaba que “la luz está formada por partículas volantes, así como las gotas de agua que salen de un atomizador”². Por otro lado, la observación de los haces de luz que se tornaban visibles por la presencia de partículas de polvo y humo, así como los rayos de sol que se filtraban entre las nubes “llevaron a pensar que cualquier haz de luz está compuesto por un gran número de rayos que se propagan independientemente uno de otro y que su camino sigue una línea recta en cualquier medio de densidad homogénea”.³

Estas visiones, aparentemente opuestas, aportan cada una parte de la verdad acerca de la propagación de la luz, siendo las teorías ondulatoria y de partículas las que serían validadas a principios del siglo XX.

Otro descubrimiento de gran importancia lo llevó a cabo Herón de Alejandría, al observar que todo rayo de luz dirigido en ángulo hacia un espejo se refleja siguiendo el mismo ángulo, resultando de este experimento la primera regla de la reflexión.

Siglos después, en 1621, el matemático holandés Willebrord Snell definió al fenómeno de la refracción, así como al índice o desviación que sufre un rayo al penetrar en una

² Ana Maria Cetto; “La luz en la naturaleza y el laboratorio” p. 31

³ M. H. Pirenne; “Óptica perspectiva y visión en la pintura, arquitectura y fotografía.”, p.37

sustancia de diferente densidad. La causa la explicó otro holandés en 1678, Christian Huygens.

Y aunque las lentes se conocían ya desde la antigüedad, no es hasta estos descubrimientos que se entiende mejor su estructura y su comportamiento respecto a la luz.

La densidad de un medio no es lo único que hace que la luz desvíe su camino, también influye el color del objeto que atraviesa, propiedad descubierta por el físico inglés Isaac Newton con su célebre experimento de la descomposición de la luz blanca en el espectro visible de colores.

Newton, partidario de la teoría del rayo de luz, aunque no muy convencido, consideraba a la luz como una lluvia de partículas emanadas por el objeto luminoso, idea que prevaleció hasta finales del siglo XIX, cuando se reveló que sólo algunos fenómenos se podían explicar con la teoría del rayo de luz.

Francesco Grimaldi fue uno de los científicos que descubrió que al filtrar un haz de luz por una estrecha ranura, éste se dispersaba inevitablemente del otro lado. Además, las sombras de los objetos eran indefinidas y, dentro de éstas, se apreciaba una línea brillante. No pudo explicarlo, pero sí le dio un nombre: difracción.

Otro descubrimiento sin esclarecer, en su momento, fue el que realizó Newton en 1655 al observar las superficies iridiscentes que se forman en las burbujas de jabón.

Repitió el fenómeno en un experimento uniendo una lente convexa delgada con un pedazo de vidrio y se advirtió que, al dejar pasar una luz coloreada a través de ellos, los círculos iridiscentes concéntricos se iluminaban en el punto donde se tocaban del color correspondiente al haz de luz aplicado, alternándose con otro círculo negro, y que la distancia entre ambos dependía del color.

Thomas Young, en 1807, desveló el fenómeno de los discos de Newton por medio de la teoría ondulatoria: si la luz se mueve como las ondas en el agua, y si dos de ellas van al mismo ritmo, se combinan y forman una onda mayor. Empero, si su movimiento es arrítmico, dos ondas de la misma intensidad se cancelan mutuamente.

La polarización es otro fenómeno luminoso descrito por la teoría ondulatoria. Normalmente las ondas de luz vibran en tres dimensiones, pero lo hacen sólo en dos al atravesar ciertos objetos translúcidos, que exclusivamente permiten su paso, y consecuente vibración, en la dirección que permita la superficie polarizante.

El físico inglés James Clark Maxwell reforzó la naturaleza ondulatoria de la luz al identificar la luz como un vasto y continuo espectro de radiaciones electromagnéticas, que tienen como común denominador se desplazan por el vacío a una velocidad constante de 300,000 kilómetros por segundo.

Prácticamente todos los fenómenos luminosos se podían entender por medio de la teoría ondulatoria; sin embargo, en 1905, Albert Einstein coligió que la luz posee características de partícula, teoría apoyada en 1923 por el físico norteamericano Arthur H. Compton, demostrando que los fotones tienen impulso y, en consecuencia, masa, hecho que permitió usar los rayos X en las fotos a través de materias opacas.

Así, muchos fenómenos recién descubiertos sólo se podían explicar en términos del fotón, dando origen a la complicada teoría física de la mecánica de los cuantos elaborada por diferentes científicos como Max Planck, Niels Born, etc., demostrando con esta teoría que la radiación electromagnética puede tener características ondulatorias y corpusculares, predominando a veces unas y a veces otras.

Ahora se acepta que la luz visible sólo es una pequeña parte del espectro electromagnético, en donde su propagación como ondas o como partículas son sólo dos aspectos complementarios de su naturaleza.

1.1.2 Procesos de la visión

400 años de conocimiento acerca del funcionamiento y percepción de la luz en el ojo y su posterior comprensión sobre la interpretación de los objetos en la mente humana hace aproximadamente 100 años no han sido suficientes para entender de manera total el proceso; no obstante, los

descubrimientos que se han realizado a partir del siglo XVII permiten ampliar el enfoque global de esta forma de aprender mediante uno de los sentidos de aprehensión de los objetos: la vista.

Sin embargo, en el proceso de la visión no sólo intervienen factores de tipo fisiológico, sino también factores cognitivos y psicológicos influidos por cierto misticismo religioso en culturas antiguas que atribuían a la luz un origen divino en la que dios es el creador de todo lo observable.

Esta noción se remonta a los egipcios de antaño que consideraban a la Luna y el Sol como uno de los ojos perdidos de su dios principal, Horus, también conocido como Ra, del cual emanaban los rayos solares.

La mirada del dios-sol era la luz del día. Como un ojo, al abrirse el Sol traía el día; al cerrarse, la noche, y según los sacerdotes egipcios la humanidad fue formada a partir de las lágrimas de Ra, por lo tanto, al igual que los dioses, iluminábamos el mundo con nuestra mirada.

De igual forma que en Egipto, en Persia el Sol y la Luna son los ojos de los dioses que moran en el firmamento. Partiendo de esta creencia, los persas elaboran una compleja cosmogonía religiosa acerca del origen de la creación: la luz, la oscuridad y lo divino se unen para formar un universo religioso, donde la luz, como el día, y su contrario, la oscuridad, como la noche, se entrelazan, como el bien y el mal, una lucha eterna.

Esta asociación del sol con el ojo como portador de luz y como dios creador aparece de nuevo en los griegos con el mito de la creación de la visión narrado por Empédocles en su obra las "Purificaciones".

En este libro narra cómo Afrodita modela nuestros ojos con los 4 elementos esenciales griegos para depositarlos en el globo ocular, convirtiéndolos en una especie de farol que alumbraba con el fuego interior los objetos del exterior, creando de esta manera la visión, considerando la luz del Sol como secundaria.

Platón abundó sobre esta luz del cuerpo y coincidiendo con Empédocles pensaba que la visión surgía por dos tipos de luz, una interior y otra exterior que al combinarse formaban un cuerpo único de luz homogénea, acto formativo y comprometedor, el cual se puede remodelar para darle sentido al mundo.

Sin embargo, contrario a lo argumentado por Empédocles y Platón, los atomistas griegos desarrollaron una teoría opuesta a la centrífuga, la centrípeta, en la que consideraban que las imágenes parten de la superficie de los objetos en una especie de pátinas (eidola o simulacra) que eran captadas por los ojos

Actualmente, sabemos que ambas teorías eran parcialmente ciertas. La centrífuga, a partir de las observaciones de Euclides, perdió fuerza, aunque fue el fundamento para que la centrípeta se desarrollara.

En esta obra divulgada aproximadamente en el 300 a. de C. se basa la concepción mecánica de la visión, donde la emanación de rayos visuales cursa líneas rectas, principio fundamental para demostrar la geometría de la visión, en la que ésta última responde a reglas naturales.

Así, sus estudios matemáticos fueron retomados por los árabes para su posterior aplicación en el desarrollo de la perspectiva lineal.

Ibn Al-Haytham o Alhazen, nacido en Basora, Irak, en el 965 d. C. determinado a evitar las divagaciones propias de las ciencias espirituales, contribuye al desarrollo de la teoría centrípeta de la visión por medio de un aparato, la cámara oscura.

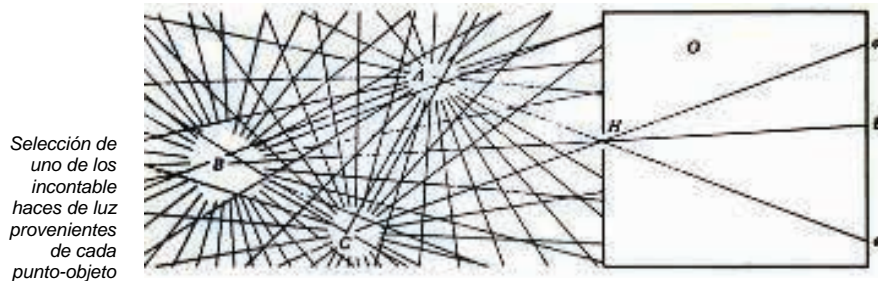
Auxiliado por este instrumento elaboró su tratado de óptica en el que ofrece una serie de argumentos lógicos que eliminan el concepto de las pátinas y la idea del rayo visual que parte del ojo al objeto.

Sus experimentos demuestran que la vista no deriva parcial, sino totalmente de la luz que entra al ojo desde los objetos circundantes, resaltando la importancia de la luz exterior, que se puede combinar con el lenguaje matemático de Euclides.

Leonardo da Vinci conoció la obra del célebre astrónomo árabe y repitiendo sus experimentos elaboró el “De Rerum Natura”, en el describe el experimento de la habitación oscura

en el que por un orificio penetra la luz portadora de las imágenes exteriores que se reproducen en la pared opuesta a la del agujero.

En su teoría describe que cada punto luminoso, proveniente de una fuente primaria o secundaria, envía incontables rayos de luz al espacio circundante. Observó que de esos profusos rayos de luz sólo uno atraviesa el orificio puntual, que la imagen es producida en cualquier posición de la abertura y que entre menor es el orificio más nítida es la imagen.



Este razonamiento resultó erróneo debido a la difracción de la luz, pero de él se deriva que el ojo mismo es una cámara oscura donde se proyecta una imagen del mundo.

Alrededor del año 1604 apareció un libro titulado “Ad Vitillionem Paralipomena”, del matemático y astrónomo Johannes Kepler⁴, que detalla la hipótesis de la óptica del ojo y de la visión en el marco de la geometría de la cámara oscura, así como lo antes sugerido por Da Vinci.

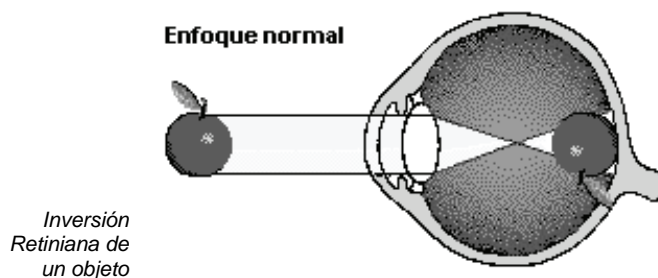
⁴ M. H. Pirenne, Op. Cit., pp. 26, 31

Kepler fue el primero en entender claramente que la luz proveniente de objetos externos forma una imagen invertida como en la cámara, explicándolo de la siguiente manera:

“Digo que la visión se produce cuando la imagen del hemisferio total del mundo exterior frente al ojo es proyectada sobre la capa rosada superficial de la retina cóncava”, convencido, al igual que Leonardo, que también las imágenes del ojo están invertidas y al no entender por medio de qué proceso éstas volvían a invertirse agregó:

“En cuanto al modo en que la imagen o figura es compuesta por los espíritus visuales que residen en la retina y el nervio óptico y en cuanto a si es obligada a comparecer ante el alma o el tribunal de las facultades visuales por un espíritu que reside en las oquedades del cerebro, o bien por la facultad visual... dejaré que los físicos [filósofos] discutan sobre ello.”⁵

La obra de Kepler, precursora de la óptica moderna, deja, empero, la comprensión de la inversión de las imágenes a una “luz interior”.

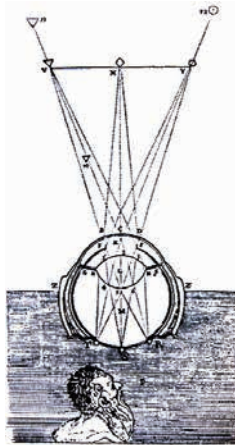


⁵ Arthur Zajonc, Op. Cit. p.32

La demostración experimental de la teoría de las propiedades geométricas de la cámara, ojo y visión la realizó René Descartes en 1637, en la “Dioptrique”; basado en los conocimientos de antecesores.

En este libro instruye acerca del comportamiento de la luz dentro del ojo mediante una ilustración en la cual la parte trasera del globo ocular queda en el interior de una habitación oscura y la córnea en el luminoso exterior; las membranas posteriores del ojo de buey fueron eliminadas y fue entonces cuando “... se pudo observar una pequeña imagen invertida de los objetos...”⁶ que se encontraban fuera de la habitación.

*Esquema de la
formación de la
imagen retinica
Rene Descartes
1637 “La
Dioptrique”.*



De acuerdo con la ilustración, esta inversión se logra por medio de un mecanismo de convergencia lumínica, sólo si se considera la teoría del rayo de luz. De esta manera queda demostrado que el ojo es una especie de aparato óptico que se

⁶ M. H. Pirenne; Loc. Cit., p.26

comporta de acuerdo a ciertas leyes de la naturaleza y que, igual que su gemelo óptico, la cámara, posee un interior oscuro, capaz de generar imágenes únicamente si existe un haz luminoso proveniente del exterior en proyección invertida, incomprensible en su tiempo para Descartes, quien la atribuía a un principio espiritual -la res cogitans-, la luz del interior.

Así, se llegó al concepto del ojo como un aparato receptor de imágenes, comparable con la cámara, pero el proceso de inversión observado por Descartes y teorizado por Kepler dentro del ojo no concordaba con el mundo erecto del humano. Los descubrimientos del funcionamiento y estructura del ojo ayudaron a entender su comportamiento ante la luz y, poco a poco, a desentrañar este pequeño mundo de cabeza dentro del globo ocular.

1.1.3 Fisiología de la visión

Fueron dos los hallazgos que contribuyeron a comprender cómo se endereza en el proceso mecánico de la visión. El primero, realizado por el biólogo alemán Franz Boll en 1877, quien descubrió, por casualidad, que ciertas sustancias químicas dentro del ojo sólo reaccionan ante la presencia de luz al sacar un ojo de rana de un estante oscuro y observar una sustancia roja que desaparecía al ser expuesta a la luz.

El segundo descubrimiento sucedió casi un siglo después, en 1959, por dos norteamericanos, Torsten Wiesel y

David Hubel, quienes lograron registrar actividad eléctrica en el cerebro de un gato al conseguir llamar la atención de este animal sobre una fuente luminosa.

Estos dos experimentos demuestran que el proceso de la visión no termina en el ojo como mero receptor de luz, sino que dentro del globo ocular ocurren una serie de cambios: el primero, un proceso que transforma las ondas electromagnéticas que el objeto emite, atraviesa la córnea, el humor acuoso, el iris, la negra pupila, el cristalino y el humor vítreo. En este recorrido la luz no sufre ninguna variación, sólo es desviada para lograr la máxima convergencia en la fóvea central, que forma parte de la retina.

Esta parte, en donde los rayos convergen, cubre casi la totalidad interna del ojo (a excepción del frente, lugar en el que se encuentra parte del sistema dióptrico), es en donde la luz sufre una transformación química, realizada por diferentes tipos de fotorreceptores:

Los bastoncitos, que son alrededor de 125 millones, rectos y delgados, ocupan la mayor parte del interior de la retina y se acumulan en torno a la fóvea central, decreciendo hacia los extremos. Son sensibles a los cambios de luz; es decir, funcionan de manera más efectiva en condiciones de poca iluminación.

Los conos, más bulbosos, actúan en condiciones de alta iluminación y nos proporcionan la visión en color. Estos

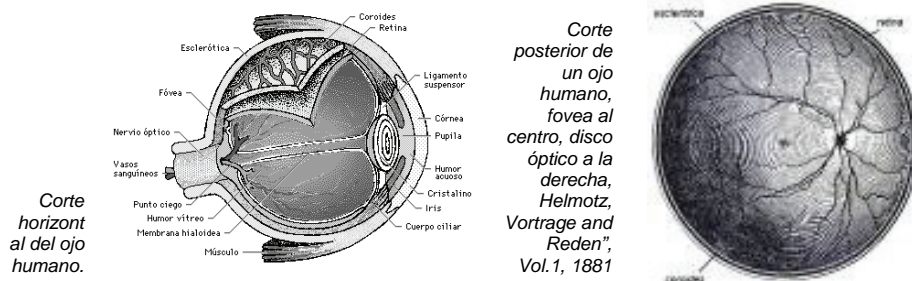
receptores son de tres tipos: unos reaccionan al rojo, otros al verde y otros al azul; se concentran en un reducido espacio al centro de la retina, precisamente el lugar en donde se sitúa la fovea central, y una mínima parte hacia los extremos de la retina.

Su número es 18 veces menor al de los bastoncillos. Al ser tan pequeña la fovea, su campo visual también es pequeño, de tal forma que para compensar esta limitación el ojo se mueve constantemente para que las imágenes caigan siempre en la fovea central.

La segunda transformación ocurre cuando el impacto de una serie de fotones activa la opsina y, por consecuencia, la retinina, permitiendo el envío de información a las células nerviosas, pero ya no como energía química, sino como energía eléctrica; éstas se sitúan detrás de la retina, en la parte posterior de los fotorreceptores.

Las células bipolares captan las señales eléctricas de los conos y los bastoncillos, las señales continúan su camino hasta llegar a las células ganglionares, enviándolas al cerebro como impulsos eléctricos. Las fibras nerviosas retinales se encuentran conectadas a las fibras ópticas que convergen en la papila o disco óptico. Al ser la zona por la que penetran fibras, arterias y venas, carece de fotorreceptores y se convierte en el llamado punto ciego. Descubierta en el siglo XVII por el científico francés Edmé Mariotte, este punto no influye en la percepción de las

imágenes debido a la visión binocular y a la rapidez y frecuencia con que se mueven los ojos.



Esta información procedente de cada ojo llega a una intersección llamada quiasma óptico, en este lugar se divide en dos ramas, dirigiéndose a los cuerpos geniculados, uno derecho y otro izquierdo, que reciben información de cada ojo.

Según Anna María Cetto, en su libro “La luz en la naturaleza”, debido a la cercanía entre las capas de estos cuerpos geniculados existe una cierta interacción entre ambos ojos, que aunada su ubicación y la superposición de los campos visuales, puede ser la causa de la visión estereoscópica en el humano.

En los cuerpos geniculados terminan las fibras del nervio óptico retinal y comienzan nuevas fibras nerviosas que se conectan a la cuarta capa de la corteza visual, aquí las células envían proyecciones a otras áreas del cerebro, en donde la memoria y asociación representan un papel importante.

1.1.4 Psicología de la percepción visual

A principios del siglo XX, el biólogo David Hubel afirmó que el cerebro es una máquina “que realiza sus tareas de un modo que congenia con las leyes de la física...la percepción, el pensamiento y la emoción. Son pura y simplemente estados del cerebro físico”⁷; así también Zajonc, en su obra “Atrapando la luz” agrega: “una vez que entendemos que la mente es una ilusión y que el cerebro es la única realidad podemos reestructurar nuestros sistemas de educación e instituciones sociales para ponerlos al servicio de éste”; así nuestros hábitos mentales se convierten en percepciones, la psicología las denomina sensaciones, fuente principal de información y conocimiento del mundo y de nuestro cuerpo.

Estas sensaciones se pueden clasificar por su interacción con el medio en dos grupos. El primero pertenece a los sentidos que nos comunican por medio de circuitos nerviosos con el mundo exterior y se les llama *exteroceptivas*, perteneciendo a este conjunto dos que actúan por contacto físico, el tacto y el gusto, y tres que actúan a distancia: el oído, la vista y el olfato, conocidos también como *transparenciales*, sus terminaciones nerviosas son estimuladas por moléculas, por fotones o por vibraciones emitidas por los objetos, lo que permite la teledetección.

⁷ Arthur Zajonc, Op. Cit. p.35

Al segundo grupo se le conoce con el nombre de sensaciones *propioceptivas*. Éstas sirven para orientarse en el espacio, procedentes del sistema muscular y de los aparatos de la sensibilidad vestibular ubicados en el oído interno, estrechamente relacionados con la vista, que informan al individuo de su situación en el espacio, y cuando ésta falla o es imprecisa, el individuo se orienta por medio del tacto o del oído.

Con esta base, se jerarquiza a los sentidos agrupándolos en las sensaciones *protopáticas* (primitivas) y las *epicríticas* (complejas), perteneciendo al primer conjunto el gusto y el olfato, poco complejos y de acción emocional. En el segundo grupo se encuentra la visión, que evolucionó de acuerdo a las necesidades de la especie hasta convertirse en vital para la supervivencia humana.

En algunos animales se ha adaptado para detectar ciertas longitudes de onda del espectro de luz, en tanto que en otros puede abarcar un ángulo de casi 360°, 180° por cada ojo lateral, además de presentar movimientos independientes; en los animales habituados a la caza y en algunas especies trepadoras, concretamente en primates y humanos, progresó hacia una visión frontal, más adecuada para la ubicación precisa de objetos en el espacio y el cálculo de distancias.

Debido a su visión binocular y de movimientos oculares coordinados, en los humanos cada ojo abarca un campo visual

de unos 170° horizontal y unos 150° vertical, y alrededor de 180° sumando ambos campos visuales.

Así tanto para Kepler como para Descartes, y más recientemente David Hubel, la imagen captada por el ojo es reinterpretada por el cerebro, a lo que psicólogos y filósofos agregaron: “esta reinterpretación dependerá, sobre todo, de dos factores, uno de origen genético y otro de tipo vivencial”, generando dos de las principales corrientes del pensamiento filosófico en la psicología: los nativistas y los empiristas.

Cada una de estas corrientes aportó pruebas acerca del proceso de la visión en el desarrollo del ser humano en sus diferentes etapas, como el experimento del precipicio visual, que señala que el proceso de la visión es innato, contribución de los nativistas.

Por su parte, los empiristas demostraron que la percepción visual puede adaptarse al medio, como en el caso del niño salvaje que adquirió capacidades fisiológicas propias de la especie que lo crió, por lo que se puede concluir que “toda estructura biológica heredada posibilita una función, así como también que toda función efectivamente ejercida condiciona la consolidación o transformación de una estructura”⁸.

Por lo tanto, la percepción visual no es un fenómeno estático, sino una vivencia sensorial evolutiva, sobre todo en las primeras etapas del desarrollo.

⁸ Gubert, Roman; “La mirada opulenta”; p.15

Según la psicología, un recién nacido percibe los objetos como cuadros móviles; a las dos semanas, adquieren un carácter sólido, y entre los cuatro y seis meses posee ya una visión estereoscópica, reconociendo la profundidad y el relieve.

Entre los nueve y dieciocho meses fortalece sus mecanismos psicológicos de reconocimiento del espacio exterior como la constancia de tamaño y forma, culminando el proceso hasta los doce o dieciocho meses, lo que conlleva al descubrimiento de que el objeto sigue ahí, aunque esté fuera del campo visual.

En el primer año y medio coordina las percepciones y los movimientos; en el segundo año el espacio es percibido como un todo continuo y como un marco general y estable de relaciones. A partir de los dieciséis meses aparecen las primeras imitaciones de modelos de conducta y de objetos en ausencia de éstos; posteriormente, esta imitación alcanza el nivel de representación.

Se entiende por representación a la imagen mental o la evocación simbólica de realidades ausentes, ya sea oral, gestual, escrita, gráfica, etcétera, dividiéndose en *reproductoras* que evocan imágenes ya conocidas y percibidas anteriormente, y *anticipatorias*, que imaginan acciones u objetos sin que el sujeto haya presenciado el acto u observado al objeto.

La imagen mental en el niño aparece en el segundo año de vida y se desarrolla hasta los ocho años junto con el lenguaje

verbal, la función simbólica y el juego, así como el dibujo, intermedio entre el juego y la imagen mental.

G. H. Luquet estudió la evolución del dibujo infantil y lo dividió en cuatro fases:

Realismo fortuito del garabato: comienza de los dos a los dos años y medio, con significaciones descubiertas posteriormente.

Incapacidad sintética o realismo frustrado: entre los dos años y medio y los cuatro años los elementos copiados están yuxtapuestos, en vez de coordinados, según las leyes del mundo físico y de la percepción humana.

Realismo intelectual: de los cuatro a los siete años reproduce lo que sabe, aunque no concuerde con la forma en que lo ve; a los siete años estructura una noción de espacio racional, susceptible de representarse desde cualquier punto de vista, y en la que se establecen perfectamente las nociones de orden, secuencia, distancia, longitud, medida, etcétera.

Realismo visual: a los ocho-nueve años se incorpora la perspectiva y se representan los cambios de tamaño o de forma, según el punto de vista, y la distancia, madurando hasta los nueve-diez años.

Estos procesos culminan alrededor de los once-doce años, que es cuando el sujeto supera su sumisión a lo concreto para alcanzar la capacidad hipotético-deductiva, transición del ser sensitivo al ser racional.

Naturalmente, estas etapas de maduración del individuo van acompañadas de un perfeccionamiento en la percepción del espacio. Nacemos con ciertas capacidades heredadas, comenzando con el reconocimiento de la espacialidad del propio cuerpo; es decir, los límites físicos de nuestro cuerpo para alcanzar objetos, asirlos, examinarlos.

Como lo menciona Maurice Merleau-Ponty: “el contorno del cuerpo es una frontera”⁹, la cual el individuo debe reconocer, de esta manera sabe que para tomar cierto objeto sólo basta con extender la extremidad correspondiente, sin mediación de ninguna especie, destacando que no hay espacio sin cuerpo y que sólo existe un aquí y un ahí, lo que propicia una constante retroalimentación entre la persona y su espacio que genera un nuevo conocimiento con esta interacción, esto es a lo que Ponty llamó el “arco intencional”¹⁰.

La motricidad es, por ende, la esfera primaria mediante la cual se engendra el sentido de todas las significaciones. Para que podamos representar el espacio es preciso que hayamos sido introducidos en él por nuestro cuerpo, que nos proporciona el primer modelo de las trasposiciones, de las equivalencias, de las identificaciones que hacen del espacio un sistema objetivo.

Gracias a la adquisición de este hábito de reconocimiento del espacio, el acceso de un lugar a otro atravesando una

⁹Maurice Merleau-Ponty “La fenomenología de la percepción”p. 105

¹⁰Ibid. p. 148

puerta, el empleo de un sombrero, o la conducción de un automóvil se obtiene paulatinamente el dominio del entorno circundante.

1.1.5 Percepción del espacio

A partir de la comprensión de la espacialidad del propio cuerpo se puede considerar al espacio como génesis de la experiencia externa y sus consecuencias. Kant la definía como “*formas o moldes a priori* unidas en mí, pero que están en mí y constituyen, por tanto, un tipo de realidad”¹¹, lo que se traduce como que, con base en la interacción con el medio surgen sistemas de referencia que tienen como soporte tanto la espacialidad interior como la exterior. Por ejemplo, las magnitudes de dirección como alto, bajo, derecha, izquierda, y lo próximo y lo lejano.

Por medio de estas premisas de posicionamiento se llega a un sistema de reglas destinadas a describir y representar su espacio. En una primera aproximación, el filósofo y matemático griego en una carta a su amigo Conti escribe: “El espacio es algo, cierta cosa, pero con el tiempo el uno y el otro son un orden general de las cosas. El espacio es el orden de las coexistencias y el tiempo es el orden de las existencias sucesivas. Así pues, el espacio es la forma de ordenación de lo

¹¹ Carlos Alonso Quijada; “El mito del tiempo y el espacio”, p. 9

coexistente, de la misma forma que el tiempo es la forma de lo sucesivo”¹².

En palabras de Ponty “el espacio no es el medio (real o lógico) en que se disponen las cosas, sino el medio por el cual la posición de las cosas se hace posible”¹³.

Empero, se debe insistir en que esta interacción con el espacio exterior conlleva cierto conocimiento del espacio generado por el hábito y la intencionalidad. Al respecto, Merleau-Ponty, en el libro “Fenomenología de la percepción” describe los casos de inversión retiniana con un experimento en el que se le colocaba a un sujeto una especie de anteojos que invertían las imágenes, experiencia a la que el individuo termina por adaptarse¹⁴.

Con lo anterior se demuestra que somos capaces de adaptarnos a una tarea gracias a la situación en el espacio, a través de niveles espaciales perceptivos, lo que significa que la posesión de un cuerpo lleva consigo la facultad de cambiar de nivel y de comprender el espacio; sin embargo estos cambios de un nivel anterior a otro no serían posibles sin la adquisición de una orientación primigenia que existiese antes del primer nivel.

La profundidad es otra de las causas por las que el sujeto puede percibir el espacio. La fisiología la denomina percepción batoscópica o estereoscópica, lo cual significa que el individuo

¹² Juan de la Encina; “El espacio”; p. 9

¹³ Ponty; Op.Cit. p. 268

¹⁴ Ibid. p. 275

percibe la distancia o la profundidad debido a su visión binocular y, sobre todo, a la separación de los ojos que es aproximadamente de unos 60 mm. entre cada pupila, y a las claves primarias de la profundidad. La primera y la segunda de tipo fisiológico se debe a los músculos oculares que acompañan a la convergencia mayor o menor de ambos ojos que se encuentra en relación inversa con la distancia del objeto observado; la segunda es originada por la acomodación del cristalino para ajustar el enfoque de la imagen a la retina.

La psicología refiere otro factor que contribuye a la percepción de la distancia: la intencionalidad, ya que sin un individuo que la piense ésta no se daría. Un tercer factor se debe a la disposición de los objetos en relación con un observante y una de las principales reglas para obtener el relieve o la distancia es que los objetos se encuentren de perfil o que el percipiente observe el objeto por una de sus caras laterales, de lo cual se desprende que la oblicuidad favorece la percepción de espacio, distancia, anchura y relieve.

Los seis últimos puntos son signos que también nos permiten obtener profundidad y, por tanto, espacio entre objetos que no sólo Da Vinci ya había mencionado, sino que existen otros pintores importantes que también lo mencionaron en sus tratados. Los primeros cuatro índices se encuentran ya en “La óptica” de Euclides y son los siguientes:

- Si un objeto parece cubrir a otro u ocultar total o parcialmente a otro, está más cerca del observador.

- Si parecen converger bordes que se saben paralelos, es que retroceden.

- Si objetos de tamaño similar parecen más pequeños es que están más alejados, siendo su distancia proporcional a la reducción de su tamaño.

- Si una cosa parece estar encima de otra, puede indicar que está en el mismo plano, pero a mayor distancia.

- Si un objeto parece azulado y borroso puede ser por su lejanía (dispersión atmosférica).

- Si los contrastes entre las partes claras y las sombreadas de un objeto aparecen atenuadas, es porque el objeto está alejado.

- Si un objeto es en parte claro y en parte sombreado bajo una luz homogénea, su superficie no puede ser plana.

- Si un objeto aparece sombreado, puede indicar que se halla detrás de otro que se interpone entre él y la fuente de luz.

- Si un objeto parece desplazarse más extensamente que otro cuando el observador mueve la cabeza lateralmente, el primero está más cerca del segundo.

Terminemos esta parte de la percepción citando a Darwin en "El origen de las especies por medio de la selección natural":

“...el saber cómo un nervio ha llegado a ser sensible a la luz, apenas nos concierne más que saber cómo se ha originado la vida misma”.

1.1.6 Geometría euclidiana.

Euclides, fue el precursor de un tratado de óptica, en el se encuentran las primeras leyes que abordan los aspectos geométricos de la visión humana. Como la mayoría de sus contemporáneos, era partidario de la errónea teoría centrífuga de la visión que sostiene que los rayos visuales son emitidos por el ojo, que, sin embargo, lo llevó a conclusiones geométricas válidas como el comportamiento rectilíneo de los rayos.

En la geometría euclidiana dos líneas paralelas son dos rectas situadas en el mismo plano que no se encuentran. Aun cuando se alarguen indefinidamente, la distancia entre las dos será siempre la misma.

Cuando se considera cualquier conjunto de líneas paralelas, es posible imaginar una línea recta auxiliar paralela que incide en el centro de la pupila; este auxiliar será visto como un punto.

La distancia desde esta línea a cualquier otra línea en el conjunto de paralelas subtiende un ángulo cada vez menor, a medida que la distancia desde el ojo aumenta.

Todas las líneas en el conjunto de paralelas parecerán converger hacia el punto correspondiente a la línea que atraviesa el ojo.

Para cada posición del ojo una diferente paralela auxiliar perteneciente al conjunto de paralelas atravesará el ojo y dará un punto de convergencia diferente para las paralelas.

Cada conjunto diferente de líneas paralelas tendrá su propia línea auxiliar atravesando el ojo y dando un punto diferente de convergencia.

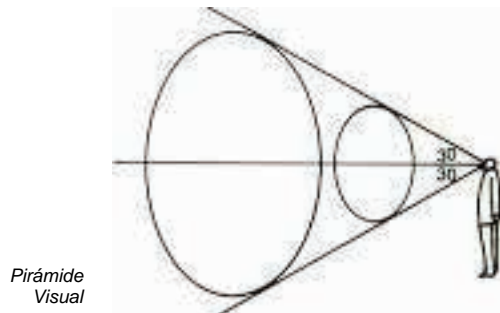
Un objeto dado, colocado a distancias mayores del ojo, subtiende un ángulo visual cada vez menor. Esta regla es aplicable a objetos muy alejados en espacios grandes.

1.1.7 La óptica de Euclides

La propagación de la luz es rectilínea en un medio de densidad uniforme. Euclides encontró la aplicación práctica de este conocimiento en el mundo real apoyándose en sus observaciones y en la teoría centrífuga.

Esto significa que el espacio visible o percibido responde a las leyes de la geometría euclidiana y ésta es, en general, un tratado sobre la geometría de la visión natural.

Una posición del punto en el ojo define una pirámide visual, una sola disposición de ángulos visuales para un conjunto de objetos determinados. Al estudio de estos ángulos visuales se le llama perspectiva natural.



Según el Dr. Pirenne en su libro “Óptica, perspectiva y visión”, la óptica de Euclides consiste en una serie de teoremas relacionados con la perspectiva natural que se demuestra basándose en las siguientes definiciones o suposiciones:

1. Las líneas que parten directamente desde el ojo atraviesan un espacio de gran dimensión.
2. La forma del espacio incluida dentro de nuestra visión es un cono con el vértice en el ojo y su base en los límites de nuestra visión.
3. Los objetos a los cuales llega la visión se ven, y a los que no llega la visión no se ven.
4. Esos objetos vistos dentro de un ángulo mayor parecen más grandes, y dentro de un ángulo menor parecen más pequeños; los vistos dentro de ángulos iguales parecen ser del mismo tamaño.
5. Las cosas vistas dentro de un plano más alto son vistas más altas, mientras que las que son vistas dentro de un plano más bajo se ven más bajas.

6. Las que se observan dentro de un plano visual derecho parecen estar a la derecha, mientras que las que están dentro del plano visual izquierdo aparecen a la izquierda.
7. Pero a las vistas desde varios ángulos se les ve más claras.

Las teorías del filósofo griego perduraron durante mucho tiempo. Sin embargo, al trasladarse el conocimiento a otras regiones la utilización y confección de equipo para reproducir varios de estos fenómenos de manera experimental ayudaron al desarrollo de la perspectiva, que encontraría su justificación teórica en la geometría euclidiana y la experimental en la cámara oscura.

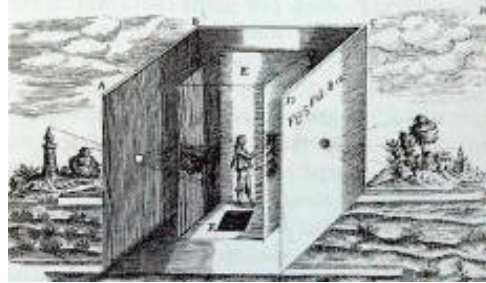
1.1.8 La cámara oscura

El principio de la cámara oscura era conocido desde la antigüedad, prueba de esto se puede encontrar en textos del s. V a. de C. por el filósofo chino Mo Ti, en occidente en el s. IV a. de C. el filósofo griego Aristóteles comenta en su obra "Problemas" sobre la formación de imágenes estenopeicas,

Aunque el orificio practicado en la pared opuesta a la superficie de proyección no poseía lente que eliminara las distorsiones provocadas por la refracción y la difracción. Las imágenes proyectadas eran claramente visibles y entendibles.

Tal vez los chinos y los griegos apoyaron sus observaciones acerca de la percepción de las imágenes y el desplazamiento de la luz empleando la cámara oscura.

Atanasius Kircher
Cuarto Oscuro,
"Ars Magna lucis
et umbral", 1646.



Fue el filósofo árabe Alhazen (985-1038) quien demostró la relevancia del aparato respecto a la visión humana y observó la relación entre el tamaño de la abertura y la nitidez de la imagen¹⁵.

Al parecer Leonardo Da Vinci (1452-1519) tenía conocimiento de estos experimentos y prueba de esto es que en sus escritos ("Tratado de la pintura") no sólo los menciona, también lleva a cabo algunos experimentos con la cámara de orificio puntual; lo extraño es que no incorporara los conceptos que Alhazen había descubierto siglos antes.

Es así que muchos pintores renacentistas emplearon la cámara oscura sólo como un auxiliar para el dibujo de la perspectiva, ya que por sus semejanzas con el funcionamiento del ojo podían representar su mundo de la manera más veraz posible.

¹⁵Lawrence Wright, "Tratado de perspectiva", p. 331

Desde ese punto de vista, la perspectiva y la fotografía tienen un punto de coincidencia, pero únicamente en cierta medida, ya que en la realización de una obra interviene una serie de factores que cuestiona este supuesto valor de verdad.

1.1.9 Semejanzas entre fotografía y perspectiva.

Enunciados los conceptos útiles para una mejor comprensión de lo aquí expuesto, se puede ahora revisar e incluir aquellos elementos que los unan u ordenen.

La trayectoria que sigue la luz, así como los fenómenos luminosos que suceden dentro de una cámara, se producen de la misma forma que dentro del ojo, debido a las similitudes estructurales entre ambos.

El proceso fue descrito en la parte correspondiente a procesos de la visión, pero vale la pena repetirlo realizando la semejanza con la cámara fotográfica:

La luz penetra en la córnea; debido a su curvatura actúa como lente convexa de una cámara, curvando los rayos hacia un mismo punto.

Detrás de la córnea, una cortina circular de color (el iris) se dilata y se contrae, como el diafragma de la cámara, para graduar la cantidad de luz que entra en el ojo.

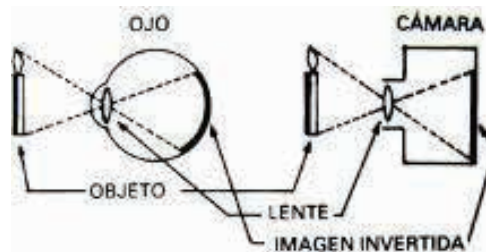
El pequeño agujero redondo en el centro del iris es la pupila, que deja pasar la luz a un cuerpo transparente.

La cantidad de luz no es el único factor que rige el funcionamiento del iris, el tamaño de la pupila también se verá afectado por señales procedentes del equipo de enfoque. Cuando se ve a distancias cortas la pupila se contrae ligeramente para afinar la imagen; lo mismo sucede al intentar una imagen con gran nitidez, se emplea la abertura mínima adecuada a la luz de que se disponga.

El cuerpo transparente, llamado cristalino, tiene la capacidad de contraerse o expandirse ayudado por el músculo ciliar, conectado a la cápsula del cristalino mediante una red de minúsculas fibras. El control que sobre el cristalino ejercen sus músculos sirve para enfocar la luz exactamente en la retina, tal y como hay que enfocar sobre la película con una cámara.

Equiparable a la retina, capa sensible a la luz ubicada en la parte interna del globo ocular en una cámara, la película sería la superficie sensible a la luz. Empero, la retina del ojo tiene una superficie curva y la superficie de la película es plana.

Tanto la cámara fotográfica como el ojo son 2 aparatos que funcionan como receptores de una imagen, ambos obedecen a ciertas leyes de la naturaleza (perspectiva natural).



Comparación del sistema óptico del ojo humano y la cámara fotográfica

La construcción de un dibujo en perspectiva no es la excepción, la diferencia es que estas leyes naturales han sido racionalizadas por Euclides en su “Tratado de geometría”; a su vez, Da Vinci las retoma y las emplea en la representación y recreación de una escena determinada.

Si consideramos que las leyes de la perspectiva se fundan en el supuesto de la percepción con un solo ojo, es decir, de la visión monocular, para que la sensación de volumen y distancia sea percibida, la cámara fotográfica y el ojo, regidos por la perspectiva natural, deben mantener la visión inmóvil, el mismo ángulo de visión, la altura del horizonte y el punto de vista.

Finalmente, es preciso considerar que las imágenes captadas por el ojo no son para ser *vistas*. Éstas son invertidas y no corresponden con el mundo exterior que conocemos; este proceso como ya se explico continúa a través del nervio óptico y termina en el cerebro. Además, la superficie en la cual se proyecta la imagen en la pared interna ocular es curva, lo que contribuye a que las imágenes formadas en la retina, provenientes de rayos luminosos oblicuos, no se deformen demasiado.

Las imágenes realizadas por el fotógrafo o el dibujante de perspectiva son realizadas para mirarlas directamente, pero al ser su superficie de proyección plana sufren deformaciones que en la fotografía han llegado a corregirse, pero en el dibujo en

perspectiva se tiene que recurrir a ciertos trucos que deforman nuevamente la imagen y que proyectan errores para la perspectiva exacta.

1.2 Perspectiva lineal

En tiempos muy remotos toda la ciencia de la geometría se reducía a las reglas que sirven para mediciones y cálculos de áreas y volúmenes sencillos.

Los primeros indicios sobre el empleo de la geometría provienen de Babilonia, escritos 2000 años a. C. en pequeñas tablas de arcilla. Los hebreos ya empleaban el valor de pi a medidas relativas al círculo, aunque no de manera exacta.

Aproximadamente por el año 1700 a. de C., el egipcio Ahemes, autor de un documento que al parecer es una copia de su original escrito en el año 2300 a. de C., refiere el conocimiento primitivo de fracciones y geometría; la construcción de las pirámides es un indicio de que los egipcios poseían conocimientos prácticos de geometría mucho antes de Ahemes.

De aquellas latitudes el conocimiento pasa a las costas del Asia Menor y Grecia. El estudio científico de la geometría comienza con Tales de Mileto (640 a 548 a. C.); fundó una escuela de matemáticas y filosofía llamada jónica. El discípulo más célebre de Tales fue Pitágoras de Samos (580 a. de C.

aproximadamente), conocido principalmente por el teorema que lleva su nombre.

Muchos teoremas y resoluciones se descubrieron en los dos siglos siguientes, sobre todo en la Grecia antigua.

El hecho más importante en esta revisión y que da origen a la perspectiva se encuentra en un texto escrito por Euclides, profesor de matemáticas en la Universidad de Alejandría, en su obra conocida con el nombre de "Elementos. no obstante, abordó escasamente la geometría del espacio.

A Arquímedes (287-212 a. de C.), matemático de Siracusa, se le deben algunos de los teoremas más importantes de la geometría del espacio.

La mayoría de los matemáticos y filósofos griegos basaban sus conocimientos no sólo en las escuelas griegas, viajaban regularmente a Egipto, Babilonia o la India, lugares donde muchos de los principios básicos de la geometría tenían su origen.

En Oriente, Aryabhatta (476 a. C.) halló el valor para pi de 3.1416; los árabes, en 80 a.C., tradujeron a su idioma las obras griegas y tomaron de la India conocimientos valiosos, sobre todo en matemáticas. Por ellos se conoció a Euclides en Europa.

En el siglo XII se tradujo la obra de Euclides al latín por Athelard de Bath (1120), monje inglés, Gerardo de Cremona, monje italiano, y Juan Campano, Capellán del Papa Urbano IV. Durante la Edad Media sólo se realizaron nuevas traducciones

al latín de la obra de Euclides y la primera traducción inglesa en el año 1570.

De acuerdo con Hubert Damisch¹⁶, el origen de la perspectiva se encuentra en el principio de la geometría, surgida, a su vez, del teorema de Tales y el concepto de similitud.

Por otro lado, según la tradición, la perspectiva de los pintores tenía su origen no en un pintor, sino en un arquitecto. El redescubrimiento de la perspectiva se le atribuye a Filippo Brunelleschi, en el siglo XV, como resultado de un cambio de actitudes en el pensamiento filosófico de la época, reflejado en la necesidad de producir paisajes de vistas y ciudades exactas.

No obstante, anterior a Brunelleschi se pueden apreciar pinturas desde el siglo XIV con claros indicios del empleo de la perspectiva, aunque el procedimiento y la ejecución de manera empírica no eran muy exactos; otro ejemplo lo podríamos retomar de la obra de Panofsky¹⁷, donde describe cómo Duccio, los Lorenzetti y Ambrosio, artistas del trecento, perfeccionaron y sistematizaron poco a poco sus técnicas perspectivistas.

¹⁶ Hubert, Damisch, “El origen de la perspectiva”, p. 75

¹⁷ Erwin Panofsky, “La perspectiva como forma simbólica”, p. 344

*Maestro de
Flemalle, Santa
Barbara (1438,
oleo/tabla, 101 x
47, Museo del
Prado, Madrid*



El experimento realizado por Brunelleschi y descrito por Manetti en la obra pictórica del templo de San Giovanni supone el inicio de la representación perspectiva. Consistía básicamente en la ejecución de obra en una tabla de medio brazo, con el método de la perspectiva central.

La perspectiva central se basa en el hecho de que la luz se propaga en línea recta y, por tanto, se puede determinar para cualquier objeto del espacio qué rayos de luz procedentes de la superficie alcanzan un punto dado.

Está basada en la teoría óptica del cono visual o pirámide visual y para la representación pictórica se interpone entre el ojo y el objeto un plano llamado plano del cuadro o de proyección, conocido por los pintores a partir de Leonardo Da Vinci en su “Tratado de la pintura” y descrito también por Durero como ventana, ubicado entre el ojo y el objeto, realizando un corte transversal en el cono visual imaginario.

La geometría nos dice que son suficientes tres dimensiones para describir la forma de cualquier cuerpo sólido y

las ubicaciones relativas de los objetos entre sí en cualquier momento dado. Dentro del plano tridimensional sólo se puede representar de manera indirecta o sugerida, con objetos inclinados vertical u horizontalmente. Estos procedimientos tienden a distorsionar los tamaños, las formas, las distancias y ángulos espaciales para indicar profundidad; por tanto, “la deformación es el factor clave en la percepción de la profundidad”¹⁸.

El empleo de la perspectiva no es lo relevante del experimento de Brunellechi, sino la naturaleza del experimento, comparable a un dispositivo preparado para observar sólo lo que el autor quería que se viese, ya que sobre la tabla practicó un agujero de aproximadamente ½ cm. de diámetro, de tal manera que coincidiera con el punto de vista, que es donde se inicia el cono visual, y el ojo se pudiera posar en él y mirar a través de éste.

Posteriormente, colocó un espejo de tal forma que sólo se observara el reflejo de la pintura. De lo anterior se puede concluir que probablemente Brunelleschi conocía los fenómenos que se producen en la percepción de los objetos, concordando con Damisch en su libro “El origen de la perspectiva”.

El dispositivo de Brunelleschi, sustituto de aquello que aparece frente al ojo, no toma en cuenta las leyes relacionadas con la perspectiva natural y, lógicamente, si la obra era

¹⁸ Rudolf Arnheim, “Arte y percepción visual”, p. 305

observada fuera de estas leyes, las imágenes así representadas se observaban deformadas, según el ángulo del observador.

Entonces, la perspectiva en su esencia es sólo apariencia, puesto que muestra una realidad dispuesta según las exigencias de una cultura y su relación con la representación de objetos con tres dimensiones, tomados de un espacio real y proyectado de forma artificial en un espacio bidimensional.

En cuanto a las representaciones en perspectiva se basan en el procedimiento de la proyección cónica, donde las proyectantes convergen en un punto fijo; la forma en que percibimos un objeto dependerá directamente de la relación espacial que existe entre el observador y el objeto:

En la perspectiva lineal o paralela, para representar a los objetos emplea el uso exclusivo de la línea, la cual determina el contorno y forma de los mismos.

*Perspectiva Lineal,
Piero della
Francesca "La
Flagelación de
cristo", 1450-1460
ca.*



Perspectiva aérea. Además de representar los objetos en perspectiva, estudia también las relaciones de luz que inciden sobre el ser iluminado y su consecuente proyección de sombras,

así como ciertos fenómenos provocados por la atmósfera en representaciones distantes.



*Perspectiva aérea,
Joachim Patinir,
"El Bautismo de
Cristo",
(fragmento), 1515
ca.*

Ambas se dividen en:

Perspectiva cónica central o de un punto de fuga. Se utiliza cuando necesitamos representar un objeto situado frontalmente respecto al cuadro.



*Perspectiva Cónica
Central, Vredeman
de Vries, "Ciudad
Imaginaria".*

Los segmentos verticales, horizontales o inclinados que sean paralelos al cuadro conservarán esa misma posición una vez representados en perspectiva, sólo que sus magnitudes se

irán reduciendo conforme se alejen de nosotros, es decir, cuanto más próximos estén de la línea de horizonte.

Los segmentos o aristas del objeto que sean perpendiculares al cuadro serán, por consecuencia, horizontales, y en perspectiva se fugarán al punto principal situado en la línea de horizonte.

Las rectas que fuguen a los puntos de distancia formarán con el cuadro un ángulo de 45° y serán horizontales.

Perspectiva cónica oblicua o de 2 puntos de fuga. Tiene lugar cuando el objeto está situado oblicuamente con respecto al cuadro y, por lo general, no presenta ninguna de sus caras paralelas al mismo.



Perspectiva cónica oblicua de 2 puntos de fuga, Albrecht Altdorfer 1480-1538 "La Batalla de Alejandro" (detalle)

Perspectiva cónica oblicua o de 3 caras del objeto inclinado. El cuadro, en este caso, adopta una oblicuidad con respecto al plano geométrico, siendo el objeto a representar totalmente oblicuo al plano del cuadro; es decir, presenta todas

sus aristas y caras oblicuas a dicho cuadro, y éstas tendrán 3 puntos de fuga.



Perspectiva cónica oblicua o de 3 puntos, M. C. Escher, "Subiendo y bajando", litografía, 1960.

Sin embargo para que el sistema de representación perspectivista funcione el sujeto percipiente debe tener en consideración lo siguiente:

Si se considera a la Tierra como un objeto de superficie esférica, las teorías de la perspectiva resultarían erróneas, así como sus representaciones basadas en la geometría lineal, puesto que en la Tierra esta curvatura, propia de las esferas, es demasiado grande y poco perceptible.

Teóricamente, sólo las ortogonales paralelas se cortan en un punto en el infinito, principio válido sólo para la representación en perspectiva y para el observador, porque en realidad no ocurre.

Todas las formas se reducen de tamaño en todas sus direcciones al aumentar su distancia al ojo.

La perspectiva se acentúa cuando los objetos son observados en posición o ángulo oblicuo.

El haz cónico de rayos visuales emitido por el espectador, cuyo vértice coincidirá con el ojo del mismo, es más precisa cuanto más se acerca al punto mencionado

La perspectiva, como el ojo y la fotografía, nos dan una visión de ojo único. La visión del ser humano es estereoscópica, lo cual provoca la percepción del espacio.

El ángulo de observación debe ser inmóvil, condición que requiere extrema atención y tomar en cuenta las condiciones de la representación en perspectiva, así como la constancia de la forma que ayuda a compensar la distorsión lateral. “La constancia de la forma depende de la tendencia a la forma más simple, que pueda dar o no un precepto más fiel”¹⁹.

“Las formas están determinadas en mayor medida por el contexto en el que aparecen que por la imagen que presentan al ojo; sólo la información de objetos y acontecimientos que tengan un cierto impacto en nuestras vidas suscita nuestro interés y queda almacenada; el mismo objeto o acontecimiento puede tener un impacto diferente sobre diferentes individuos”²⁰.

La siguiente serie de datos históricos acerca de la perspectiva da por terminado este apartado:

¹⁹ Arnhem, op. cit. p. 305

²⁰ Gombrich E. H. “Arte, percepción y realidad”, p. 72

Pietro Degli Franceschi (1492), pintor y matemático, es el primero en escribir una obra de texto propiamente dicha.

Leonardo da Vinci descubrió el punto de fuga de la perpendicular al cuadro (punto de fuga paralelo al punto de vista).

Durero, alrededor de 1515, puso de manifiesto, mediante una representación realista la intersección de una visual con el cuadro vertical, para lo cual sustituyó la visual por un hilo. Muestra también un procedimiento de León Battista Alberti: un marco vertical se cuadrícula mediante un reticulado de hilo, al alcanzar las visuales desde un único y mismo punto, se ve cada punto del objeto a dibujar en una cuadrícula determinada del retículo y, por lo tanto, se puede trasladar al punto correspondiente de la hoja del dibujo igualmente cuadrículada.

Guido Ubaldi describió en 1600 el método general para determinar el punto de fuga de horizontales paralelas de dirección cualquiera, mientras que hasta entonces sólo se conocía el punto de vista y el punto de fuga de las rectas inclinadas a 45° con respecto al cuadro.

En el curso del siglo XVII, el concepto de punto de fuga se empleó también para líneas de cualquier inclinación.

Andre Pozzo publicó su ricamente ilustrada obra sobre perspectiva.

En 1775 aparece la teoría de la perspectiva de Tylor, en la que se desarrolla todo lo conocido hasta la fecha.

Muchos movimientos del arte del siglo XX introducen ideas nuevas generadas por actitudes filosóficas, psicológicas o con una concepción hacia los fenómenos de la vida o por conceptos científicos y matemáticos.

1.3 *Perspectiva curvilínea y esférica*

En el trazado de imágenes a partir de la copia de los objetos reales se hallan los antecedentes más cercanos de este tipo de perspectiva. Se realizaba por medio de instrumentos con dispositivos ópticos, como los espejos curvos, y las cámaras oscuras sobre superficies planas. Un ejemplo se encuentra en una pintura realizada en el siglo XV por Jean Bouquet, conocida con el nombre de “El emperador en Saint Denis”²¹

Perspectiva curvilínea, Jean Bouquet, “El emperador de Saint Denis”, s. XV



Otra variante de esta perspectiva puede observarse en superficies cóncavas, como bóvedas o cúpulas, siendo las más notables las ejecutadas por Miguel Ángel y el fraile Andrea del Pozzo; lógicamente, el trazado por medio de estos aparatos induciría a una representación curva de la escena.

²¹ Redu Veru “El modo de entender la perspectiva”, p. 124

La mayoría de los pintores dominaba esta técnica. Sin embargo, causó polémica el trazado de la perspectiva sobre una superficie plana, ya que existía reticencia a aceptar que algunos objetos que se percibían rectos, se observasen curvos o redondeados debido a que “nuestra percepción visual está influida por la experiencia previa y nociones preconcebidas de toda clase”²².

A causa de esta renuencia se empleó, por lo regular, la perspectiva lineal, y las deformaciones obtenidas con este método se omitían, se corregían o se disimulaban.

Los fundamentos reales de la perspectiva curvilínea tienen su origen en la estructura del ojo y la proyección de las imágenes sobre la retina. Ya en la antigüedad se conocía el hecho de que al observar una pared larga desde el centro de su longitud, teniendo ésta en plano frontal y a cierta distancia de ella, sobre el plano vertical se verá en su tamaño real, mientras que a los extremos se observará cómo disminuyen sus proporciones.



²² Pirenne, op. cit. p. 194

Explica el precepto anterior el hecho de que el “sentimiento de distancia se basa en la asociación de ciertas modificaciones experimentadas de las relaciones de posición”²³. El tamaño percibido de un objeto no disminuye, como lo hace la imagen retiniana, a medida que se aleja y a grandes distancias el objeto subtende ángulos visuales menores en la retina.

Retomando el ejemplo de la pared, si el sujeto mira directamente la parte superior de la pared o su base las líneas siempre se observarán rectas debido a la conciencia o al concepto que se tiene de una recta, pero, además, esta conciencia se basa en la percepción visual y a que el ojo es colocado mecánicamente en las condiciones adecuadas para la conservación aparente de la rectitud.

Cuando fijamos la vista en una recta ésta se proyectará sobre el hemisferio de la retina como un arco de círculo máximo, dado que pasa por la fóvea y ésta se encuentra aproximadamente en el centro del hemisferio. Un arco de círculo máximo es el camino más corto de un punto a otro sobre una superficie esférica; por tanto, la imagen mental se traduce por la sensación de una recta.

Lo mismo sucede si esta recta se encontrara por arriba o por abajo del horizonte y la mirada se dirigiera continuada por un movimiento de cabeza hacia la línea, ya que el movimiento ocular sigue siendo idéntico, aun manteniendo el ojo inmóvil la

²³ Flocon Barre “La perspectiva curvilínea”, 193p.

proyección será recta, ya que las condiciones de formación de la imagen retiniana pasan directamente por la región foveal.

En cambio, si el observador mira en dirección de una posición media entre dos rectas, éstas se observarán curvas; es decir, la rectitud aparente se pierde en el momento de relacionar una recta con otra, vistas de manera indirecta y realizando movimientos oculares hacia ambos lados de la longitud de estas rectas, sin girar la cabeza.

Ya que nuestros ojos oscilan en un plano inclinado, estos movimientos musculares corresponden a la que supone la percepción de una curva. De igual forma, sería suficiente alejarnos de estas rectas, de tal manera que las dos rectas quedasen en un campo de visión más amplio y se les pudiese observar juntas para producir el mismo efecto.

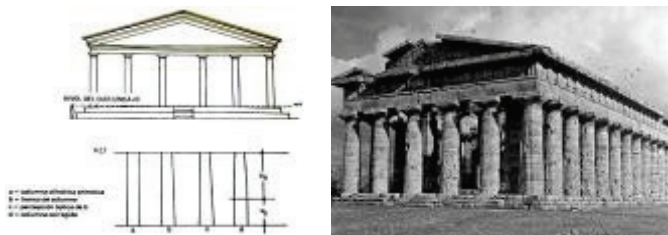
Con la visión fija no se pueden apreciar las curvaturas de las rectas, ya que éstas inciden en la fovea y con la visión periférica ésta se vuelve imprecisa debido a que el número de bastoncillos disminuye hacia los extremos de la retina, alternando la percepción de detalles. Mientras más lejos del eje de mira, la curvatura es más pronunciada.

La estructura cóncava del ojo propicia poder apreciar una recta como curva. Si la retina fuera plana, como la película fotográfica, las líneas seguirían siendo rectas porque el plano de proyección se aleja del objetivo proporcionalmente, fenómeno semejante en un dibujo sobre un plano de proyección y las

imágenes proyectadas con un ángulo tan oblicuo respecto al eje de mira serían de la misma manera deformadas como en su proyección en papel.

Al ser curva la superficie interna del ojo las líneas de proyección que vienen de afuera son perpendiculares a ella. “El sistema de lentes que comprende la córnea, el cristalino y el cuerpo vítreo no está situado al centro de la esfera, pero funciona para obtener una imagen no deformada y permitir al ojo ajustarse a las diferentes distancias de los objetos”²⁴, de esta manera se eliminan las deformaciones de las imágenes en la retina y los objetos son observados en sus dimensiones aparentes reales.

Así, tanto Panofsky en “La perspectiva como forma simbólica”, como Pirenne en “Óptica, perspectiva y visión”, mencionan que los griegos tenían conocimiento de este tipo de deformaciones dentro de la perspectiva natural y la mayoría de sus arquitecturas presentan correcciones.



Sin embargo, antes y después de los antiguos griegos la acentuación de algunos detalles, sobre todo en arquitectura, por

²⁴ Redu Veru, op. cit., p. 118

ejemplo la fuga de las paralelas verticales en edificios o columnas, fue eliminada aplicando la contraperspectiva (ensanchamiento en la parte superior), lo que se observa en columnas en el periodo minoico y en el campanario de la catedral de Florencia del Giotto.

En la pintura, como se mencionó, la perspectiva durante la Edad Media fue irrelevante, ya que el sistema de representación de las imágenes, así como sus fines, eran completamente diferentes. Su aplicación se redescubre en el Renacimiento, pero antes se tiene un ejemplo no renacentista: la perspectiva curvilínea en la representación de "Giovanni Arnolfini y su esposa", de Jan van Eyck, en el espejo convexo, justo al centro de la pareja y por arriba de sus manos.

Jan Vamn
Eyck,
"Giovanni
Arnolfini y
su
esposa",
1434



Jan Vamn
Eyck,
"Giovanni
Arnolfini y
su
esposa",
1434,
(detalle)

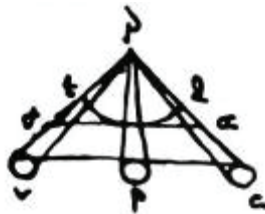


Desde el primer momento los artistas percibieron las limitaciones de la perspectiva lineal y nuevamente Da Vinci figura entre aquellos que propusieron el uso de la perspectiva curvilínea como método de representación para evitar las

deformaciones marginales, con el ejemplo de las columnas conocido como “paradoja de Leonardo”.

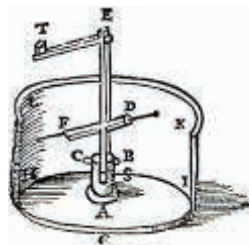
Si se sustituye el plano recto por uno curvo, y forma parte de un círculo con centro en el punto de vista, los tres objetos se proyectan con igual tamaño. Basándose en lo anterior, Leonardo proponía el uso de superficies pictóricas curvas en obras muy largas. Si la superficie era plana, entonces las figuras de los extremos se debían pintar más anchas, para que desde el centro se observaran normales.

Paradoja de
Leonardo Da
Vinci



Vignola, en la “Práctica de la perspectiva”, escrito en 1583, retoma las deformaciones que sufren los objetos al ser transportados a un plano pictórico, donde ilustra un aparato para representar objetos en perspectiva curvilínea.

Instrumento de
Baldessare
Lanci para
dibujar en
perspectiva
curvilínea

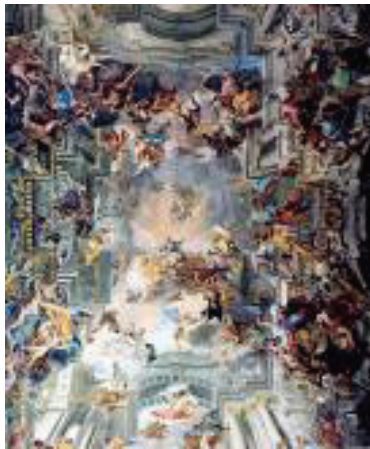


La estrecha relación entre arquitectura, escultura y pintura disminuyó a partir del Renacimiento, dando lugar a la

aparición de pintores y escultores separados de la arquitectura debido a la gran fuerza ilusionista de la perspectiva.

El ilusionismo es una de las manifestaciones más logradas en la perspectiva, desarrollada primordialmente durante el periodo barroco, consiste en desplegar sobre una superficie plana la ilusión de un espacio y unas formas reales. Las posibilidades del ilusionismo van desde el trampantojo hasta la cuadratura.

Según Hubert Damisch, en su libro “El origen de la perspectiva”, la diferencia entre cada uno radica en que el ilusionismo dispone de superficies planas, mientras que el trampantojo utiliza, en todos los casos, ya sea una profundidad real o el injerto de un miembro fingido sobre un cuerpo de arquitectura, o los dos a la vez, como en la pintura del fraile Pozzo en la cúpula de la iglesia de San Ignacio, en Roma”²⁵.



Andrea Pozzo,
“La gloria de san
Ignacio”, (Roma
Galeria Nacional
de Arte
Antiguo). 1707
ca.

²⁵ Ubert Damisch, op. cit., p. 200

El procedimiento que empleó el padre Pozzo para el trazado sobre una superficie curva se apoya, a su vez, en el método de Vignola Danti en lo que se refiere a cuadraturas, y en el método de Desargues-Bosse para la alegoría de San Ignacio, en Roma, y consiste en lo siguiente:

Para la cuadratura: en el método de Danti se toma la concavidad de la bóveda, se tiran hilos sobre la base de la misma, se trazan los cartones con las reglas acostumbradas y después se los lleva sobre la bóveda; las correcciones se realizan poco a poco y a plomo, poniendo el punto principal de observación en medio de la sala. Para la alegoría, el método de Desargues-Bosse se basa en la proyección de las sombras de una retícula sobre la bóveda.

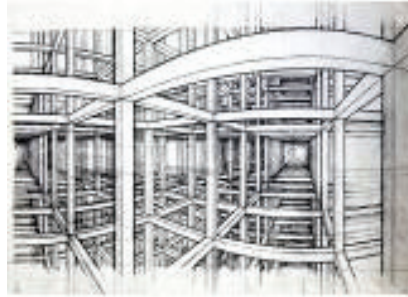
En el siglo XIX, Vincent van Gogh emplea la perspectiva curvilínea en su cuadro titulado “La habitación de Vincent” (1888), naturalmente pintada sobre una superficie plana, este tipo de perspectiva también se puede apreciar en algunas obras del Dr. Atl.



Vincent van Gogh, “La habitación de Vincent en Arlés”, 1888.

Ya dentro del siglo XX, Escher es un ejemplo de la utilización de la perspectiva curvilínea, muy recurrente en sus obras, como “Arriba y abajo” (1947) y “Mano con globo reflectante (1935), entre otras.

Maurits Cornelis
Escher “Estudio
para casa con
escaleras”



En conclusión, la perspectiva curvilínea pretende corregir las aberraciones marginales producidas en la perspectiva lineal al proyectar u observar en ángulo oblicuo los objetos realizados sobre una superficie plana y emplea dos métodos: en el primero sustituye el plano horizontal por uno cilíndrico, o un plano cóncavo o semiesférico; en el segundo, traza curvas en lugar de rectas en un plano, considerando el espacio a representar dentro de una esfera, así como el ejecutante y observador en el centro de ésta; por tanto, la perspectiva esférica es una derivación de la perspectiva cilíndrica.

El punto de vista se encontraría en este caso en el centro del semicírculo o esfera, de esta manera las partes del objeto siempre son equidistantes de un punto dado en la superficie esférica.

Así, una recta cualquiera se proyecta siempre sobre el semicírculo o la esfera visual, como un semicírculo máximo, cuya longitud es proporcional al ángulo visual que lo intercepta.

En la perspectiva *curvilínea* sólo las rectas verticales tienen por imagen otras rectas, el resto se presenta como arcos de una elipse, para obtener la imagen de la perspectiva sobre un plano se desarrolla el cilindro sobre aquel.



Maurits Cornelis
Escher, "Arriba y
Abajo" 1947.

El principio para determinar el punto de fuga sigue siendo el mismo, permaneciendo a distancias iguales del centro.

Su análogo en fotografía podría ser una imagen tomada con una cámara panorámica, que para ser vista y las líneas se puedan percibir rectas, se necesitaría curvar la superficie o plano de proyección.

En la perspectiva *esférica* sólo las líneas que pasan por el ecuador de la esfera y por el meridiano de la misma se proyectarán rectas y para hacerla operativa hay que recurrir a una proyección: la de la superficie de la esfera sobre un plano; esto es válido para un ojo inmóvil.

En el grupo de líneas horizontales paralelas al clásico plano de proyección, sus puntos de fuga se encontrarán en los puntos infinitos izquierdo y derecho de la línea de horizonte.

El nivel del ojo corresponde al ecuador de la esfera de proyección, así como la línea de horizonte.



Tanto en la perspectiva *cilíndrica* como en la *esférica* se puede emplear el principio del cuadrículado para la transportación de los objetos a la superficie de representación.

Las imágenes tomadas con una cámara, a la cual se le ha colocado una lente de longitud focal corta, como el llamado *ojo de pez* (Hipergon), reproducirán una imagen similar a la perspectiva esférica.

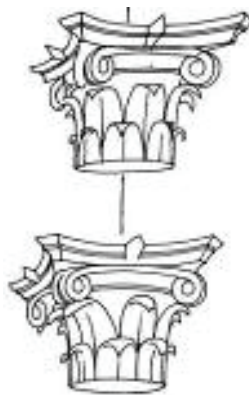
1.4 Anamorfosis

Si la perspectiva curvilínea intentaba corregir las aberraciones marginales que se conseguían al representar sobre un plano los objetos empleando el método de la perspectiva central, la perspectiva anamórfica pretendía acentuarlos; su desarrollo llega a tal grado que en la plenitud de

este tipo de expresión las imágenes apenas si eran reconocibles y sólo aquellos versados en este arte llegaban a entenderlas.

Esta práctica de la perspectiva se realizó principalmente en el siglo XVII y parte del XVIII, pero algunos tratadistas de la perspectiva artificial ya la consideraban en sus escritos. Su uso, aunque inconsciente, era común antes de Da Vinci, y exclusivamente como resultado de la proyección de los objetos sobre el plano. Piero della Francesca da ejemplo de esto en su tratado “De prospectiva pingendi” (1482, aproximadamente)²⁶.

Piero dell Francesca,
“De prospectiva
pingendi”, 1482 ca.,
Comparación del
capitel trazado en la
obra de Piero della
Francesca, (figura de
de arriba) con el
capitel trazado por
Lawrence Wright
(Tratado de
perspectiva, 1985).



No es hasta que Leonardo, en su “Tratado de la pintura”, demuestra cómo en perspectiva natural, los objetos más lejanos al centro de visión, observados en ángulo oblicuo, disminuyen; en tanto, los más cercanos se ven más grandes.

En perspectiva artificial sucede lo contrario, en el momento de realizar las proyecciones los objetos que subtienden ángulos mayores a partir del centro de visión son

²⁶ Navarro Ibid., p. 397

más anchos, y los que quedan en ángulo recto son más delgados.

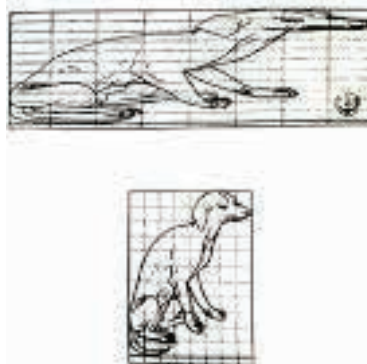
Da Vinci propone corregir esta apreciación realizando la proyección sobre un plano curvo; empero, no señala que al enderezar el plano curvo la perspectiva así observada sea correcta, ya que si la proyección, aparentemente distorsionada, se contempla desde la posición correcta, equivalente al punto de visión del artista, la distorsión se corrige por efecto del escorzo lateral, del empleo de ambas perspectivas, a lo que llamó “perspectiva compuesta”²⁷ (anaformosis), donde los objetos dejan de percibirse como formas reconocibles.

Las imágenes observadas en escorzo sufrían una nueva deformación, ya que según las reglas de la perspectiva los objetos vistos a mayor distancia tienden a disminuir, ya que éstos subtienden ángulos menores en la superficie retiniana, fenómeno de la física óptica que aprovechó la contraperspectiva en su momento: los objetos más lejanos los dibujaban más grandes y los más cercanos, más pequeños; recurso también usado por los anamorfistas.

Desatendiendo estas reglas, Marolois intentó, en 1630, pintar un perro anamórfico siguiendo el método de Vignola, ensanchando la imagen en una proporción de 4:1 (lo que correspondería actualmente a estirar en el plano horizontal un objeto en un programa de edición para computadora); si se

²⁷ Leonardo da Vinci, “Tratado de la perspectiva”, p. 156, 384, 385, 386

observa de manera oblicua la distorsión lateral se reduce, disminuyendo también las formas que se observan en último plano.



Samuel Marolois,
Anamorfosis de un
perro, Perspectiva,
1630

Según Javier Navarro de Zubillaga existen 4 tipos de vistas inusuales en perspectiva:

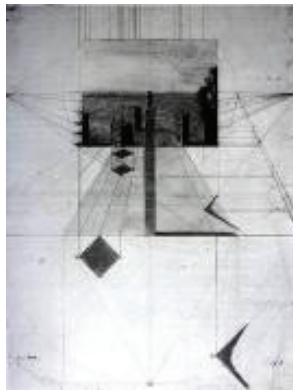
- 1) Las vistas de abajo para arriba en superficies planas, como la obra del siciliano Tomaso Laurente en la sala principal del palacio Visan; cilíndricas, como la realizada por Octaviano Mascharini en la bóveda de la sala de Bologna del palacio Vaticano; y esféricas, como la del padre Pozzo en la cúpula de San Ignacio, en Roma. Las dos últimas se pueden considerar como anamorfosis curva.
- 2) La vista de arriba hacia abajo, llamada perspectiva vertical, como la de Jan Vredeman de Vries en un grabado realizado para un tratado de perspectiva.

Jan Vredeman
de Vries 1604-
1605



- 3) La vista oblicua desde arriba con el plano del cuadro oblicuo, que presenta Schübler, muestra una vista en ángulo casi de 45° , en la que el plano del cuadro está en posición oblicua con respecto al suelo. En este caso, es la anamorfosis plana propiamente dicha.
- 4) El punto de vista muy alto y el plano del cuadro vertical, como en una anónima obra italiana en el cual se observa que el rectángulo del dibujo está inscrito en el círculo visual (30°), no ocupando de este cuatro segmentos circulares en los que, por estar próximos a la circunferencia, podrían empezar a notarse las deformaciones.

Anonimo italiano
"Metodo para
dibujar torres
desde un punto
de vista por
encima de
ellas", ca., 1780.



Por lo tanto, no todas las vistas oblicuas pueden considerarse como vistas anamórficas, ya que para su trazado y contemplación existen ciertas reglas que deben seguirse para su disfrute. Retomando lo descrito en el libro “Las imágenes de la perspectiva”, divide la anamorfosis en:

- 1) Vistas perspectivas distintas de un mismo objeto (anamorfosis plana y curva). El cuadro de “Los embajadores”, de Hans Holbein, es ejemplo de anamorfosis plana por la extraña forma en que parecen que flotan sobre el suelo; la pintura de la alegoría de San Ignacio del Pozzo es considerada una anamorfosis curva.

Hans Holbein, “Los embajadores”, 1533.



Hans Holbein, “Los embajadores”, 1533, (detalle de la extraña figura que se encuentra en primer plano de la pintura)



- 2) Vista perspectiva que corresponde a objetos o espacios distintos (anamorfosis espacial).

Damisch, en su libro “El origen de la perspectiva”, dice lo siguiente: “el tromp-pe-l’oeil, como su recíproco, la anamorfosis, asigna claramente un punto indivisible que corresponde al verdadero lugar... desde el que revestirá una apariencia de realidad, de verdad”.

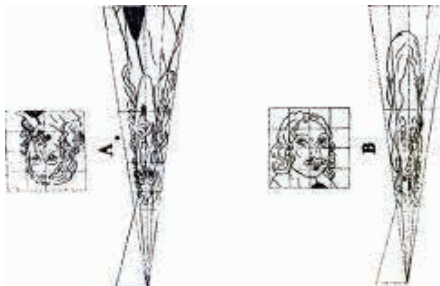
1.4.1 Anamorfosis plana

El desarrollo del anamorfismo surge en Italia, en los conventos de frailes jesuitas. Tratadistas como Giambattista della Porta lo retoman, aunque no emplea el término anamorfosis. Barbaro se refiere a esta práctica como “una bella y secreta parte de la perspectiva”, al tiempo que describe un método para el trazado anamórfico:, método que si bien es práctico no es correcto, ya que se trata de una proyección paralela y no central.

Lomazzo emplea el método de Barbaro, pero por las dimensiones del dibujo sustituye la luz por un hilo para proyectar los distintos puntos (cabeza de Cristo 7m x 0.5 m. aproximadamente).

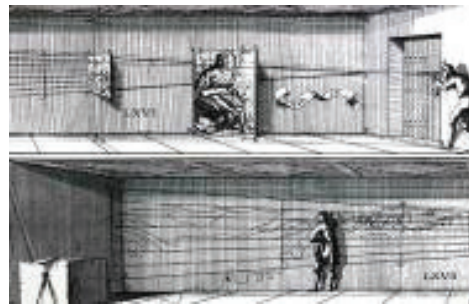
En el siglo XVII, Salomón de Caus, Nicerón, Debreuil y Emmanuel Maignan crean la escuela francesa de la anamorfosis, y partiendo del método de Barbaro, alejan el punto principal y acercan el de distancia en el esquema de la perspectiva de la cuadrícula realizada, según la *costruzione legítima*.

Jean Debreuil
“La perspectiva
pratique”, 1642-
1649



Niceron retoma el método de Lomazzo en el fresco de “San Juan evangelista”, agregando un portillo, como en el método de Torreblanca y sustituyendo la armella por la que pasaba el hilo por un visor tubular que sostiene un ayudante, representando su ojo el centro de proyección.

Francois
Niceron, “La
perspective
curieuse”,
1638

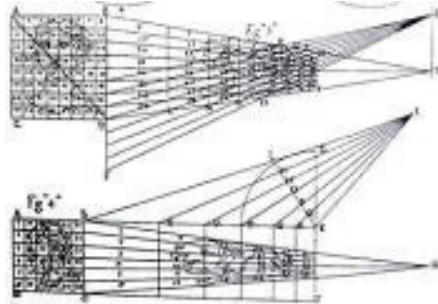


Accolti refiere el uso críptico de la anamorfosis como instrumento propagandístico de políticos y militares y religiosos. El grabador Schön lo utilizó para publicar lo que en aquella época se consideraba obsceno.

En su tratado de perspectiva, Caramuel incluye el procedimiento erróneo de la cuadrícula que disminuye en una sola dirección, tal y como lo difundió Danti.

Galli Bibiana adopta el método de Niceron, calificado como la *costruzione* legítima de la anamorfosis, con una sección oblicua del mismo haz proyectante de una figura normal, determinado mediante la planta y la sección.

Galli Bibiana,
 "Direzioni
 della
 peospettiva
 teorica", 1732

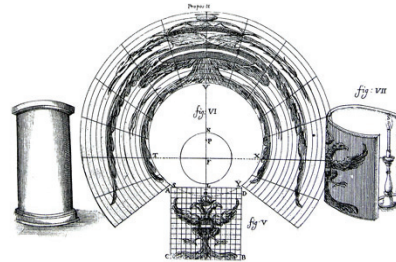
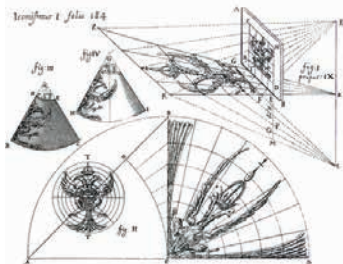


1.4.2 Anamorfosis curva

Proyectando los objetos sobre superficies cilíndricas, bóvedas y cónicas, se obtienen también anamorfosis que deben observarse en la dirección del eje del cono. Las figuras se pueden dibujar tanto en la parte exterior como en la interior; en éstas el dibujo se desarrolla primero en el plano, para posteriormente enrollarse en su forma cónica.

Athanasius Kircher describe su método en el trazado del águila bicéfala de los Habsburgo, que es la proyección de dicho dibujo, plano situado en la base del cono sobre la superficie del mismo. El centro de la proyección se toma siempre sobre el eje del cono y puede sustituirse más allá del vértice o más allá de la base, nunca dentro del cono.

Athanasius
 Kircher, "Ars
 magna lucis
 et umbrae »,
 1646



El cuadrículado del que parte la anamorfosis plana se sustituye por una trama de círculos concéntricos a intervalos iguales con sus diámetros en la que se inserta el dibujo a representar. Al proyectar dicha trama sobre la superficie del cono, desde un punto situado sobre la prolongación de su eje, resulta una trama anamórfica de círculos a intervalos desiguales y generatrices del cono a intervalos iguales. Al enrollar y obtener el cono la imagen reaparece.

Esta anamorfosis ha de mirarse desde un punto del eje del cono a través del hueco de la base si está pintada en su interior, y desde más allá del vértice si está por fuera.

Jean Dubreuil, basado en las ideas de Tosca y siguiendo la terminología de Nicéron clasifica las anamorfosis de acuerdo a su ángulo de visión: las que se miran en dirección horizontal las denominó ópticas; las que se miran hacia arriba, anópticas; y las que han de verse hacia abajo, catópticas.

Jean
Dubreuil, "La
perspectiva
pratique",
1642-1649



La diferencia fundamental entre las anamorfosis cónicas y piramidales estriba en que en las segundas, igual que en las planas, se proyecta una cuadrícula de referencia; en las

primeras lo que se proyecta es una trama de círculos concéntricos divididos por sus diámetros en parte iguales.

En el caso de la pirámide, la cuadrícula lleva señaladas las dos diagonales del cuadro grande, que al ser proyectadas coinciden con las aristas de la superficie, mientras que la proyección de la cuadrícula da cuadrados sobre la pirámide. Naturalmente se trata de conos de revolución y de pirámides rectas de base cuadrada. En ambos casos el dibujo, con su trama, se sitúa en la base de la superficie.

1.4.3 Anamorfosis espacial

El paradigma de este tipo de anamorfosis lo constituye la habitación de Ames, gabinete perspectivo de tamaño natural en el que se observa su interior a través de un agujero. Se advierte una habitación completamente geométrica, con puertas laterales y 2 ventanas de idénticas proporciones en la pared del fondo. Lo relevante de este experimento es que al colocar a dos sujetos de iguales proporciones en esquinas opuestas, uno de ellos se ve más pequeño respecto al otro.

Este fenómeno se explica porque la habitación está construida de tal manera que al observarse por el orificio y con un solo ojo se pierde toda noción de espacialidad, la pared del fondo forma un ángulo de 135° con la pared de la derecha, y el techo más de 120° . El resultado es la tendencia de nuestra percepción a regularizar lo que vemos, es por eso que se

observan diferencias de tamaño de las personas con respecto a cada una de las superficies de la habitación.

Por lo anterior se puede concluir que la anamorfosis espacial es el “fenómeno que se produce cuando vemos un espacio como si tuviese una forma determinada y en realidad posee otra”²⁸

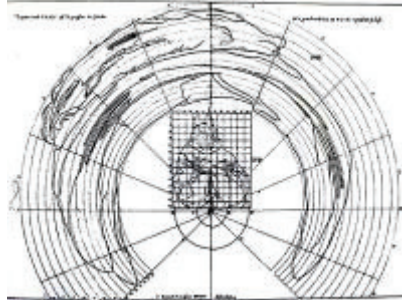
1.4.4 Anamorfosis catóptricas y dióptricas

Su origen tuvo lugar cuando los artistas barrocos intentaron corregir o emplear en sus perspectivas espejos, prismas y lentes, pero no todos hacían anamorfismo y menos aún conocían los métodos para trazarlo. Accolti y Dubreuil empleaban espejos planos para corregir sus proyecciones anamórficas y para restituirlos también.

Niceron y Vaulezard fueron los primeros en estudiar las anamorfosis en espejos curvos, cilíndricos y cónicos. En el frontis de un tratado de perspectiva de Vaulezard aparece un retrato de Luis XIII, cuya imagen antes de ser restituida por un espejo cilíndrico es un elefante.

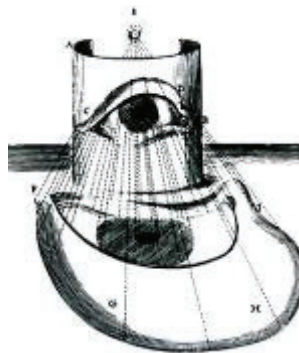
²⁸ Navarro de Zubillaga, op. cit. P. 390

Francois Niceron,
"La perspectiva
curieuse", 1638



Kircher, Bettini, Dubreuil y Galli Bibliena realizan proyecciones especulares cónicas.

Mario Bqttni,
"Apiaria universae",
1642



En el siglo XVII, la producción y consumo de estas imágenes crecieron a tal grado que se realizaron exposiciones que tapizaban paredes. La anamorfosis era considerada un arte serio por un público gustoso de las excentricidades, como fueron las sociedades aristócratas.

Pese a lo anterior, su relevancia decrece con el barroco y el cambio de formas de expresión de las nuevas sociedades burguesas en ascenso y de una nueva forma de pensamiento filosófico.

CAPITULO 2

2.1 ELEMENTOS FOTOGRÁFICOS QUE DETERMINAN EL ESPACIO

Según los autores de diversos tratados y manuales, la fotografía se diferencia de otras técnicas de registro de la imagen por los elementos que la constituyen como tal, y la mayoría coincide con la siguiente definición: “La fotografía es un procedimiento de fijación de trazos luminosos sobre una superficie preparada a tal efecto”¹; sin embargo, muchos de estos autores obvian o tratan en capítulo aparte el conocimiento de los rudimentos que dan origen a este procedimiento.

Si en el dibujo son necesarios ciertos materiales como el lápiz y el papel, en la fotografía son imprescindibles la cámara obscura y un elemento óptico que se coloca en el lugar del orificio puntual con el fin de mejorar la imagen, así como una superficie preparada para la recepción de la imagen.

Es sabido que la función del cuerpo de la cámara no ha cambiado desde los antiguos griegos -quienes fueron los primeros en describirla, en concreto Aristóteles (384-322 a.C.)- hasta la fecha y consiste en el aislamiento de la luz en una habitación.

Su desarrollo histórico va de la mano con el de los instrumentos auxiliares en la enseñanza y proyección del dibujo, lo cual fue decisivo para la reducción de la habitación originalmente empleada, convirtiéndose en un cajón, lo que hoy

conocemos como cámara; a su vez, el elemento óptico fue perfeccionado a partir de ser sólo un orificio para mejorar la imagen.

En “De Rerum Natura”, Da Vinci, en un pasaje titulado “Demostrar cómo todos los objetos colocados en una posición están todos en todos lados y todos en cada parte”, describe el fundamento de la cámara oscura y su relación con el orificio puntual en la formación de la imagen.

El pintor observó que dichas imágenes son producidas en cualquier posición de la abertura y llegó a la conclusión de que la abertura debería transmitir la imagen.

En 1550, Girolamo Cardan, al darse cuenta de que ciertas lentes convexas (positivas) por su poder de refracción hacen converger el flujo lumínico paralelo entre sí en un solo punto, propone acoplar una lente biconvexa al orificio puntual con la intención de mejorar la nitidez y el brillo de la imagen, lo que derivaría en problemas propios de la refracción de la luz, conocidos en la óptica física como *aberraciones*.

2.1 1Apertura de diafragma

La mayoría de las *aberraciones* se corrigen con la adición de un elemento convexo (negativo) de diferente constitución, fabricado y calculado de tal manera que anule los defectos de la lente positiva. Con la adición de un diafragma, el empleo de aberturas menores reduce la magnitud de las *aberraciones*, ya

que los haces de luz que pasan por el centro son los que sufren menor deformación.

Es el veneciano Daniello Barbaro, profesor de la Universidad de Padua, quien utiliza en 1568 un diafragma para controlar la luminosidad y la nitidez de la imagen en los distintos planos.

La luminosidad de una lente por lo regular aparece graduada como abertura máxima en la parte frontal de la montura del objetivo.

El mecanismo que controla la luz, adopta el nombre de diafragma tipo iris a semejanza del ojo y es una serie de laminillas semicirculares que abren y cierran en torno al centro óptico de las lentes. Dependiendo del ajuste realizado, será la apertura de las laminillas.

Comúnmente las aberturas de diafragma son graduadas en progresión geométrica estricta; la abertura correspondiente a cada punto transmite el doble de luz que la correspondiente al punto f anterior o la mitad que la correspondiente al punto f siguiente.

Pero no solo el diafragma controla la cantidad de luz que pasa por la lente e incide sobre la superficie fotosensible, este además controla la zona de nitidez en una imagen, concepto que más adelante se explica.

2.1.2 Profundidad de campo

Existen tres factores que gobiernan la profundidad de campo:

1. Distancia del sujeto al objetivo
2. Abertura del objetivo
3. Longitud focal

El primero surge al variar la distancia existente entre la cámara y el sujeto, esto sucede porque la distancia entre el objetivo y el punto situado detrás de este en que la imagen queda nítidamente enfocada también varía. Cuando un sujeto se encuentra más cerca del objetivo su imagen se forma más lejos de éste y, por lo tanto, aumenta su tamaño.

La imagen realizada por Elliot Erwitt en Nueva York en 1958 demuestra lo anterior. En un encuadre horizontal, del lado derecho y en primer plano, ocupando la mayor parte del espacio se observan los pies de una mujer; en un segundo plano, del lado izquierdo, un perro blanco, y como fondo un edificio colonial de un tono más oscuro, destacando a la vez al perro del fondo arquitectónico, el cual se fuga hacia la derecha dirigiendo la mirada hacia los pies de la mujer, que se encuentran perfectamente enfocados, y conforme los objetos se alejan éstos disminuyen en nitidez.



En este mismo caso, si se doblara la distancia entre la cámara y el sujeto, la profundidad de campo se incrementaría cuatro veces (la profundidad de campo es proporcional al cuadrado de la distancia), posibilitando que también el perro entrara en foco.

Si los sujetos están más alejados sucede lo contrario. En ambos casos el gradiente de distancia es el que da la pauta para establecer la diferencia de tamaños y nitidez de cada uno de los objetos que intervienen en la escena, este control sobre el punto de nitidez que se elija sobre el plano se encuentra determinado por el anillo de enfoque.

La película fotográfica es el plano sobre el cual se registran esos puntos imagen y para lograr esto es necesario ajustar la posición de la lente y la película; esto es lo que se conoce como enfoque de la lente.

Por lo tanto, existe un pequeño margen a ambos lados del plano de la película que todavía proporciona una imagen con una nitidez aceptable. Toda esta zona de enfoque

aceptablemente nítida representa la profundidad de campo y se define como la distancia entre la que la lente o la película pueden desplazarse sin afectar la nitidez de la imagen.

La imagen de un punto del sujeto debe reflejarse como un punto en la película. Si el sujeto no se encuentra exactamente en el plano de enfoque crítico, esta imagen se convierte en un pequeño disco borroso, llamado *círculo de confusión*.

No sólo la cantidad de luz se ve influida por la abertura empleada, con el diafragma podemos regular a voluntad la cantidad de escena que deseamos aparezca nítidamente enfocada. Es el segundo factor que determina la profundidad de campo, ésta aumenta o disminuye en orden progresivo según se cierre o abra el diafragma.

En “Algodonera en Carolina”, imagen realizada por Lewis Wickes Hine en 1908, se observa en primer plano una máquina hiladora de textiles; al centro, una niña; al fondo, una señora, y del lado izquierdo una pared con ventanas, lo que da la sensación de espacio.



En esta foto el elemento principal es la niña al centro y al emplear la perspectiva central por medio de las líneas direccionales que describen las formas de la máquina y la pared se logra la percepción de la profundidad. En el lado derecho la máquina ocupa todo el espacio y gracias a la oblicuidad de la toma respecto a la ventana y la máquina, aquellas partes cercanas a la cámara se observan más grandes y conforme se alejan disminuyen de tamaño.

La mujer adulta que se encuentra al fondo disminuye considerablemente de tamaño, aproximadamente a la mitad de escala respecto a la niña, quien no obstante sus menores dimensiones respecto a la máquina y la mujer adulta adquiere mayor importancia al ocupar la zona de mayor nitidez dentro del encuadre, lo que permite suponer que el autor empleó una diafragmación abierta, ya que tanto primer plano como último plano se ven borrosos.

Si Lewis W. Hinne hubiese empleado otra diafragmación el desplazamiento de la zona de enfoque también hubiera cambiado; es decir, con una apertura de diafragma completamente cerrada todo adquiere la misma importancia y el gradiente de distancia dado por la profundidad de campo no hubiera operado ya que el objetivo de la cámara discrimina de la misma forma que el ser humano, enfocando a los objetos de mayor interés y éstos, a su vez, responden a los principios de la física.

Existe una zona en la que logra nitidez en la mayoría de los elementos. Comúnmente, al diafragmar a aberturas pequeñas y enfocar al infinito se consigue el máximo de nitidez. Cuando un objetivo se enfoca al infinito, la profundidad de campo permite que los sujetos que se encuentran a media distancia sigan siendo nítidos.

La profundidad de campo en la parte más alejada del plano de enfoque nítido se pierde porque no hay nada más allá del infinito; sin embargo, al enfocar ese punto máximo de nitidez de la apertura determinada se consigue la distancia hiperfocal.

Esta distancia variará de acuerdo al diafragma seleccionado, obviamente se conseguirá la máxima profundidad con aberturas menores.

La mayoría de las imágenes realizadas por Ansel Adams son un claro ejemplo de enfoque a infinito, considerando que, además, usualmente empleaba cámaras de medio o gran formato, traduciéndose finalmente en imágenes de sorprendente detalle, tal vez algunas tomadas a distancia hiperfocal.

Las fotografías de este tipo efectuadas por Adams son muchas, pero podríamos citar de forma representativa para lo que aquí se intenta explicar a Mount Williamson después de la tormenta, plasmada en 1944, en la que se observa un paisaje en un encuadre de formato vertical, una serie de rocas sobre un valle, dominando en primer plano en la parte inferior, al centro, la mayor de las rocas.



La proximidad a la cámara de la roca que sobresale en la imagen, aunada a las claves de la percepción visual motivan que, conforme se alejan de la cámara, las otras rocas disminuyan su tamaño. Al fondo, en la parte superior del encuadre, se ven claramente unas montañas; las que se encuentran al frente son aproximadamente del mismo tamaño que la roca del primer plano, observándose, además, varias nubes, todo en perfecta nitidez desde el primer plano hasta el último.

El detalle y, por tanto, la sensación de espacio en una imagen no se logra sólo con diafragmaciones y con la distancia del sujeto a la cámara, el área de enfoque también puede ser controlada con la longitud focal.

2.1.3 Longitud focal

En el apartado de perspectiva ya se había mencionado que el ángulo de visión binocular es de aproximadamente de 180° , en donde exclusivamente hay unos 50° de nitidez

aceptable, y que ésta, conforme se aleja de su centro, decrece proporcionalmente.

Un objetivo que cubra este ángulo de visión se considera normal, pero además de proporcionar un cono visual aproximado al de la visión humana, la lente debe aportar una imagen libre de aberraciones y un manejo del espacio y proporciones de los objetos muy cercanos a lo que consideramos como normal.

Innegablemente, existen ciertas longitudes focales que por las propiedades de los sistemas ópticos pondrían en duda esta apariencia de normalidad en la imagen, realmente los sistemas son creados pensando en situaciones ideales, considerando, sobre todo en óptica fotográfica, al centro como portador de una imagen libre de deformaciones.

La longitud focal de un objetivo no determina únicamente la distancia que existe entre el objetivo y el plano focal, también proporciona un patrón de medida del tamaño de la imagen y del área del sujeto en relación con el formato de película.

Sin importar el formato de la cámara, todos los objetivos de la misma longitud focal proporcionan imágenes de igual tamaño de un cuerpo determinado a una distancia determinada; empero, en un objetivo para una cámara de 35mm la imagen ocupará más espacio que en una de 4 x 5, es decir, en la película de 35mm sólo aparecerá el objeto, mientras que en la de 4 x 5 aparecerá el objeto más su entorno.

Lo anteriormente expuesto no significa que objetivos diseñados para cámaras de 35mm puedan emplearse para otro tipo de formatos, debido a la capacidad de cobertura y al ángulo de visión de una lente, un objetivo proyecta una imagen circular, la calidad de dichas imágenes es mejor en el centro y se va deteriorando hacia los extremos.

Si el ángulo de visión es menor, la distancia focal es larga, que corresponderá a un teleobjetivo; con un ángulo de visión mayor la distancia focal es corta, propia de un angular.

Otro factor determinante en la captura de mayor o menor espacio es la longitud focal de los objetivos. El tamaño de las imágenes variará conforme se usen objetivos de mayor o menor longitud focal; por ejemplo, si de un objetivo normal se pasa a uno que doble la longitud del primero se duplicará en la imagen el tamaño de todos los sujetos.

De igual forma, la anchura total del área del cuerpo cubierta por el objetivo de mayor longitud focal, será la mitad de la cubierta por el objetivo de longitud focal más corta, y si se reduce la longitud focal a la mitad, la profundidad de campo se incrementa cuatro veces. La profundidad de campo es inversamente proporcional al cuadrado de la longitud focal.

2.1.3.1 Objetivos de longitud focal fija normal

Se consideran normales las lentes con una longitud focal aproximadamente igual a la diagonal del formato de la película y

cubren un ángulo de visión similar al ángulo de visión humana. En las cámaras de 35mm son los comprendidos entre los 50 y 55mm; el de 80mm es para una 6 x 6 el normal, y los de 150mm a 165mm para las de formato 4 x 5.

Su ventaja principal es la escasa deformación en la reproducción de imágenes, aunque sólo en tomas frontales, ya que al variar el ángulo de toma, sobre todo en objetos de formas geométricas, su deformación puede ser considerable, dependiendo del grado del ángulo de toma.

A la mencionada deformación se le considera como una perspectiva habitual, como en el caso del Hotel Fleselle, de August Atget, en 1898, donde se observa una toma oblicua respecto a los edificios con escasa deformación, ya que la oblicuidad no es demasiada, pero sí se observa cómo la calle se fuga hacia el lado izquierdo y hacia arriba.



2.1.3.2 Longitud focal fija corta

La lente convexa, diseñada para distancias focales cortas, dobla los rayos de luz procedentes del sujeto formando un ángulo agudo, de este modo la figura queda enfocada a una distancia corta por detrás de la lente; como la luz se curva tanto, la imagen queda muy reducida. Como el objetivo comprime la imagen sobre el plano de la película resulta muy eficaz para recoger la luz, de modo que el gran angular únicamente necesita una abertura pequeña; consecuentemente, la profundidad de campo es mucho mayor.

Su distancia focal es de $\frac{2}{3}$ de la diagonal del negativo y se caracteriza por recoger un ángulo de visión superior a la humana, alrededor de 65° a 94° en el caso de una distancia focal moderada. Para los objetivos de una focal corta extrema suelen comprender entre los 100° y los 180° , por lo tanto proyectan sobre la película un área del sujeto más amplia.

Mary Ellen Mark empleó este tipo de objetivo en la fotografía llamada "Niños cogiendo flores en una escuela especial para niños invidentes". La imagen presenta a dos niñas en primer plano, éstas ocupan los dos tercios derechos e inferior del encuadre y, en el tercio superior derecho, en segundo plano, un niño.



Se aprecian, además, al fondo, gente, árboles y edificios; los objetos situados próximos a los bordes de la foto se ven claramente deformados en la medida en que se aproximan a los extremos; sin embargo, las dos niñas destacan sobre todo por su lugar en el espacio y por su proximidad a la cámara.

El niño, por su parte, se ve más pequeño respecto a las niñas, efecto acentuado por la distancia y el tamaño de la lente empleada, lo cual indica que se halla detrás, de acuerdo a las claves de la percepción. Finalmente, tanto las niñas en el primer plano como el niño se encuentran enfocados. Árboles, personas y edificios se desenfocan conforme se alejan; no obstante, la falta de nitidez en los últimos planos no es tan marcada.

Los objetivos de distancia focal corta permiten obtener una amplia cobertura, incluso en espacios reducidos dando mayor sensación de espacio en interiores como en “La hilandera” de W. Eugene Smith, de 1951, quien, con un formato vertical, aprovecha la mayor parte del espacio fotográfico.



En la imagen aparece una mujer en primer plano e inmediatamente atrás, ocupando la parte superior izquierda del encuadre, una segunda mujer, de aproximadamente dos terceras partes de tamaño de la primera. El escenario no era muy grande, pero se aprecia una diferencia de espacio entre las dos, exagerando la distancia y permaneciendo las dos en foco. En exteriores se pueden abarcar grandes áreas.

La capacidad de estos objetivos para conservar el foco, incluso con grandes aberturas, permite mantener tanto los primeros planos como el fondo en perfecta nitidez en tomas que abarcan grandes espacios como los paisajes, lo que constituye una ventaja, ya que permite percibir objetos muy separados entre sí como una unidad visual completa, condición que obliga a enfatizar la importancia de los primeros planos y a buscar ángulos inusuales, como en los paisajes tomados por Ansel Adams.

El gran poder refractivo de estas lentes acentúa la convergencia de líneas, permitiendo la organización de los elementos de acuerdo a los principios de la perspectiva por punto de fuga. Como modelo para explicar este efecto se pueden tomar las imágenes de calles y caminos vecinales captadas por Juan Rulfo, donde aprovecha la disposición de los elementos para producir, por medio de la perspectiva, la sensación de espacio y profundidad.



Las focales que cubren ángulos mayores a los 100° son los ultrangulares o superangulares, así como el *ojo de pez*. La mayoría de estos objetivos producen un alargamiento o deformaciones en la imagen hacia los bordes del negativo, como es el caso de Bill Brandt y sus famosas imágenes con distorsiones muy marcadas debido al uso de una cámara de focal corta y al trabajo de los primeros planos.



Estas lentes comúnmente no están corregidas y presentan una distorsión característica de líneas rectas curvadas en torno a la circunferencia de la imagen. Exclusivamente se mantienen rectas las líneas que atraviesan el centro, como en la imagen de Laura Barrón, realizada en 1996, en donde se observa un paisaje desértico y una especie de mesa muy próxima al centro del encuadre, pero al ser realizada con un ultra gran angular, la línea de horizonte describe una curva que atraviesa la imagen de izquierda a derecha, dando una sensación de profundidad muy marcada debido al alejamiento de las imágenes del centro de proyección, provocada por la curvatura de la lente.



El más extremo de estos objetivos comprime la imagen dentro de un marco circular. El denominado *ojo de pez* adopta la forma extrema de una primera lente de diámetro grande, constituido por un complejo sistema óptico que permite obtener sobre el fotograma el campo de un hemisferio completo del espacio-objeto.

Estas lentes hacen que los objetos de la escena muestren una marcada diferencia de proporciones entre el primer plano y el fondo, disminuyendo rápidamente de tamaño, dando la sensación de una perspectiva muy exagerada.

En “El taxista”, imagen tomada cerca de 1968 por Thomas Cugini, denota el empleo de este objetivo: muestra al automóvil y a su conductor, cuyo rostro está casi en el centro del encuadre. El coche se deforma debido a la compactación de la imagen por la enorme convergencia en una longitud focal muy corta hacia los extremos, disminuyendo drásticamente de tamaño en el frente y la parte trasera.



Viendo estas imágenes se tiene la sensación de observar a través de una mirilla de puerta, con la impresión de rareza más que con la sensación de espacio.

2.1.3.3 Longitud focal fija larga

La lente para este tipo de longitudes es menos convexa que las diseñadas para distancias focales cortas, de modo que concentra los haces de luz más atrás para formar una imagen de mayor tamaño. Su distancia focal es casi el doble del negativo, abarca un ángulo más estrecho, de unos 29° a 12° , aproximadamente. Las lentes moderadas, dentro de esta categoría, los extremos de 8° o más. La organización de sus elementos suele abarcar menor tamaño dentro del barrilete que su longitud focal en milímetros.

Los objetivos de foco largo suelen ser poco luminosos. Como requieren más luz para lograr una imagen más ampliada precisan de aberturas relativamente grandes $-f/8$ o $f/11-$, por lo que la profundidad de campo es limitada.

Al diafragmar a su máximo de abertura permite un enfoque selectivo (en la mayoría de los objetivos de focal larga, su mínimo de enfoque comienza a partir de 1.5 metros), aísla y separa gracias a su poder de amplificación a costa de la reducción de espacio circundante, dando mayor interés al objeto que se mantiene en foco.

La imagen de Patrick Sachman, realizada en la ciudad de Georgia en 1989, ilustra este caso. Durante un mitin, los sujetos en primer plano se encuentran enfocados y quienes se ubican en planos posteriores disminuyen en nitidez, de acuerdo a su posición respecto a la cámara, reduciendo la aparente profundidad.



En el caso de objetos o sujetos tomados con un teleobjetivo de 400mm, los objetos situados a diferente distancia aparecen comprimidos, es lo que se conoce como el efecto plano de la perspectiva.



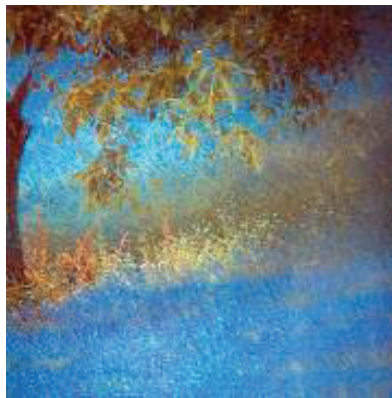
Hay que tener en cuenta que al reducir la longitud focal a la mitad, la profundidad de campo se incrementa cuatro veces, ya que ésta es inversamente proporcional al cuadrado de la longitud focal.

A medida que aumenta la focal decrece la sensación de perspectiva y la profundidad de campo se vuelve crítica. Además, a causa de la dispersión atmosférica el contraste disminuye conforme aumenta la longitud focal.

2.1.3.4 Objetivos catadióptricos

Estos objetivos utilizan espejos para aumentar el tamaño de la imagen, doblando la trayectoria de la luz por medio de una serie de espejos curvos. La distancia desde el elemento posterior a la película llega a ser de sólo $1/10$ de la longitud focal, el principal inconveniente es su forma de controlar la intensidad de la luz, ya que su abertura es fija; únicamente se puede realizar el ajuste añadiendo filtros de densidad neutra en la parte trasera del objetivo, por lo que no se puede controlar la profundidad de campo.

El fotógrafo Andre Martin empleó un objetivo de este tipo en una imagen que recuerda más las pinturas impresionistas por el tratamiento del tema. Sólo algunas ramas de un árbol se aprecian nítidas; el pasto y las flores se encuentran fuera de foco, con una ligera sensación de movimiento.



Otro ejemplo es la foto realizada por Gerry Cranham en 1975, en Kempton Park: captó una carrera de caballos, dirigiendo la atención en los primeros jinetes y caballos, dejando fuera de foco a los demás jinetes, así como al fondo y al primer plano.



2.1.3.5 Otros

Teleconvertidores

Un teleconvertidor da un resultado similar al de un teleobjetivo, éstos se acoplan entre el cuerpo de la cámara y el sistema óptico. En esencia es un adaptador óptico divergente que aumenta la distancia focal, junto con la pérdida de uno o dos puntos f de abertura máxima efectiva, reduciendo a la mitad tanto a la profundidad de campo como la calidad de la imagen, sobre todo en las esquinas.

Prácticamente, tanto los objetivos catadióptricos y los teleconvertidores cumplen la misma función que los telefotos.

Objetivos macro

En ocasiones, lo que se desea ampliar no son las cosas grandes o que podemos observar a simple vista; a veces son las cosas pequeñas y, en este caso, son de gran utilidad los objetivos de acercamiento o macros.

Estas lentes están especialmente diseñadas para ofrecer un resultado óptimo cuando el sujeto se encuentra a corta distancia, ya que permiten una extensión de dos veces su focal respecto a la película.

A una distancia doble reproducen los objetos a su mismo tamaño (1:1), esto significa que un sujeto de un centímetro de largo sólo tiene un centímetro en el encuadre, como en el caso de "Tulip", imagen realizada por Irving Pen en 1967: una flor

abarca todo el encuadre, sobre un fondo blanco, conservando perfecta nitidez toda la flor.



Pasado este límite, usando un objetivo de la mitad del real, es decir 1:2, el mismo objeto se reproducirá de medio centímetro. Algunos macros pueden dar aumentos hasta de 5 a 10 veces la ampliación del sujeto. Más allá de esta gama de tamaños es necesario el uso de microscopios, a partir de aquí comienza el espacio de la microfotografía, como en el caso de Auguste Bertsch, quien en 1853 tomó a un piojo empleando un microscopio solar y una cámara fotográfica. A la relación de tamaño se conoce como razón de reproducción.



Andrew de Lory,
mosca verde.

Estos objetivos pueden ser de cualquier distancia focal. En las cámaras de 35mm las más frecuentes oscilan entre los 50-55mm y su abertura máxima suele estar a f/4 para garantizar una definición adecuada a distancias de enfoque muy cortas, pero la nitidez es máxima cuando la abertura es mínima.

Los espacios en que se puede observar una perfecta nitidez, así como los espacios físicos, se han reducido poco a poco gracias a la tecnología.

Lentes de acercamiento

Colocando lentillas en la parte frontal de la cámara también podemos lograr acercamientos de los objetos; las lentes de acercamiento se identifican por su potencia expresada en dioptrías, que equivalen a la inversa de longitud. Estas lentes de tipo sencillo hacen converger los rayos antes de que lleguen al objetivo, lo que permite enfocar sujetos muy próximos, y al combinar dichas lentes se suman sus potencias. El uso de éstas es similar a los objetivos macro, pero la imagen que ofrecen es inferior.

Accesorios de acercamiento

Prácticamente cumplen la misma función que los objetivos macro y las lentillas. Su característica principal es la separación que da el acoplamiento entre cuerpo y lente de otro

elemento, aumentando de esta manera la distancia entre el plano focal y el centro óptico.

Una desventaja de este incremento es la pérdida de luminosidad: si la distancia se dobla, la intensidad luminosa se reduce cuatro veces; la misma cantidad de luz atraviesa el objetivo, pero ahora se proyecta sobre una superficie mayor, por lo que sólo se aprovechan los haces de luz provenientes del centro óptico.

Los anillos de inversión se acoplan, en la lente al revés, algo más lejos de la película, sin variar considerablemente la longitud focal.

Los tubos de extensión de longitudes fijas contienen un mecanismo de tornillo inferior que les permite aumentar o disminuir su extensión y permiten tomar objetos cercanos sin perder el enfoque; obviamente, entre más distancia exista entre película y objetivo se reduce la profundidad de campo y el enfoque se vuelve crítico.

Los fuelles de extensión, más versátiles que los tubos de extensión, permiten la variación continua del grado de aumento. Igual que los descritos anteriormente, cuentan con una cremallera de enfoque, como las cámaras de gran formato, que permite grandes variaciones de la distancia entre el plano focal y el centro óptico.

La longitud focal de estos dispositivos es mayor que la de una lente normal; diseñados de tal manera que cuando están a

su mínima extensión en una cámara de 35mm con una lente de 50mm, el objetivo enfoca a infinito, y completamente extendido aleja el objetivo a 8 veces su focal de la película, enfocando a unos 5 cm. y el aumento es de unas 7 veces el del objeto.

Objetivos de longitud focal variable

La mayoría de los sistemas ópticos revisados se pueden acoplar en un solo objetivo y los efectos de acercamiento, alejamiento, reducción o ampliación de espacio circundante, así como el aislamiento de los sujetos que intervienen dentro de una escena son similares.

Debido al número de elementos y a que en general las aberturas empleadas en este sistema óptico son reducidas en comparación con un objetivo de focal fija, se reduce de manera considerable el contraste y la nitidez.

Con un *zoom* se puede encuadrar una imagen de diferentes maneras sin que el fotógrafo o el sujeto-objeto se muevan, lo que representa un aumento o disminución del espacio-imagen a elección del fotógrafo, sin modificar la perspectiva, conservando el mismo punto de vista. De la misma manera se puede trabajar con las cualidades perceptivas de sus similares de focal fija.

2.1.4 El obturador

Uno de los elementos que dependió mucho de los adelantos técnicos, tanto de ópticas como de superficies fotosensibles, fue el obturador.

Debido a la penetración de los haces de luz a menor velocidad en los cristales de las primeras ópticas fotográficas y al escaso conocimiento de los elementos químicos que componían las emulsiones fotográficas, las exposiciones para lograr una imagen duraban varios minutos, incluso con sol brillante.

El mecanismo de obturación consistía en descubrir o cubrir el objetivo, en el mejor de los casos con un cubreobjetivo, o con una gorra, este procedimiento continuó hasta aproximadamente 1920, cuando las sensibilidades de las películas eran de 12 a 25 ASA aproximadamente.

El perfeccionamiento de las ópticas como de materiales fotosensibles redujo el tiempo de exposición, ya en 1860 Herschel había vaticinado que “llegaría el día en que las fotografías requerirían exposiciones de sólo una fracción de segundo (para lo cual acuñó precisamente el término de instantáneas)”.²⁹

El control de la exposición de la gorra fue sustituido por el control de la exposición mediante el obturador mecánico, técnica que había comenzado a usarse a mediados del siglo XIX.

²⁹ Fontcuberta, op. cit. p. 110

En estas cámaras el mecanismo de apertura y cierre del obturador se determinaba manualmente, mediante una lámina de forma triangular que se hacía girar en torno a uno de sus ejes. Conforme se giraba la placa, se exponía la película, y si se cerraba se cortaban los haces de luz, con el inconveniente de que el diámetro de apertura del objetivo y, por tanto, la luminosidad, no era constante, con lo que el objetivo permanecía totalmente abierto sólo un instante. Estos primeros sistemas de guillotina evolucionaron hasta convertirse en los obturadores centrales y plano-focales.

Técnicamente, el obturador se podría definir como el dispositivo que intercepta los haces luminosos que pasan a través del objetivo y que forman la imagen con el fin de limitar el tiempo de exposición, es decir, el tiempo que la emulsión fotográfica permanece expuesta a la acción de la luz.

La relación entre la cantidad de luz que pasa por un obturador ideal y uno real se define como eficacia del obturador. Este rendimiento suele crecer en tiempos de exposición mayores y este principio se aplica a cualquier tipo de obturador.

2.1.4.1 Obturador central

Al incrementarse las velocidades de los materiales fotosensibles y de las lentes el obturador también aumentó su capacidad de apertura y cierre mediante este mecanismo, que,

empero, no soluciona al 100% el problema de la exposición a plena apertura.

Los obturadores llamados “Compour” consisten en una serie de láminas interconectadas que se solapan cuando están cerradas.

Apoyado en el principio del iris, el diámetro del objetivo se abre y cierra obteniendo mayor simetría en la variación de las aperturas, siendo la zona axial la primera que se abre y la última que se cierra.

El tiempo empleado en el proceso de apertura y cierre es proporcional a la velocidad elegida, representando mayor eficacia para velocidades largas.

Otro factor que merma la efectividad de los obturadores de tipo central es la diafragmación: entre más pequeña, mayor efectividad, y viceversa; puesto que el tiempo necesario para descubrir y obstruir la apertura pequeña es relativamente corto.

Tanto el obturador central como el de guillotina van montados en el propio objetivo. El rendimiento se aproxima más a la velocidad marcada cuando está cerca del diafragma, dentro de un objetivo de pequeño diámetro, bien diafragmado y ajustado a una velocidad relativamente larga.

2.1.4.2 Obturador de plano focal

Este obturador no está situado en el objetivo, sino en la cámara, justamente delante de la película. Los antiguos

obturadores de plano focal estaban compuestos por aperturas de diferentes anchuras.

Los actuales están constituidos por un par de cortinillas separadas que presentan una rendija. Para regular el ancho de la rendija, una cortinilla abre y la otra cierra; al desplazarse horizontalmente la primera deja al descubierto la película para dar comienzo a la exposición, seguida de la segunda cortinilla. El lapso entre el disparo de la primera y el de la segunda determina el tiempo de la exposición.

Con exposiciones largas, la primera cortinilla se abre completamente, cerrando la exposición la segunda cortinilla después del tiempo asignado; con obturaciones más rápidas, la segunda cortinilla se cierra antes de que la primera haya dejado por completo al descubierto la película. El tiempo que la ranura tarda en cruzar el fotograma es el mismo a cualquier obturación.

Las cámaras modernas utilizan juegos de placas metálicas más ligeras y, por tanto, más veloces, que se solapan como persianas verticales en lugar de las cortinillas, lo cual permite que toda la película reciba una exposición real. Sin embargo, algunas zonas no se exponen al mismo tiempo, por lo que la eficacia de un obturador de plano focal depende de:

- a) la posición de las cortinillas
- b) la anchura de la rendija
- c) el número de diafragma

Estos conceptos son importantes para la investigación, ya que dependiendo del tipo de obturador y su respuesta será la porción de espacio -tiempo capturado en la imagen-, estrechamente relacionada con la nitidez de la imagen lo que nos proporciona la percepción de espacio en una fotografía.

2.1.4.4 Tiempo de obturación

De la misma forma en que se regula la cantidad de luz que pasa por el objetivo, también existe una escala para controlar el tiempo de exposición (excepto en cámaras muy elementales). La situación y la forma del mando de velocidades cambia según el tipo de obturador. En las cámaras de tipo central tanto el botón obturador como el anillo de control de la escala de velocidades se encuentran en el barrilete de la lente; en las de plano focal, ambos mecanismos se localizan en el cuerpo de la cámara.

En los dos sistemas esta serie de valores está calculada en perfecta progresión geométrica partiendo de una relación 1:2, procurando que cada valor represente la mitad del anterior y el doble del siguiente.

Esta relación de es importante por que tanto diafragmas como velocidades de obturación emplean este sistema de progresión geométrica, de tal manera que existe una relación de equivalencias entre ambos.

Además de controlar la duración de la exposición, el obturador determinará la forma en que se percibirán las propiedades cinéticas del objeto a registrar.

A una velocidad alta $1/1000$ se puede *congelar* el movimiento. Para objetos estáticos con cualquier velocidad no menor a $1/15$ se obtiene el mismo resultado; con velocidades inferiores cualquier movimiento se registrará en la imagen.

En la célebre imagen del “Desembarque de Normandía”, de Robert Capa, con evidentes fallas técnicas, destaca, sin embargo, su valor como documento histórico, ya que representa el dinamismo y la confusión que se vive en una zona de guerra.



El movimiento será más o menos evidente dependiendo de la velocidad en que el sujeto-objeto se desplace y su dirección respecto a la cámara. La velocidad elegida dependerá principalmente de los 2 factores anteriores y de los intereses que motiven al fotógrafo. Además de los anteriores, otros dos factores intervienen en el control que se ejerce sobre el movimiento:

- a. La distancia de la cámara al sujeto-objeto.
- b. La longitud focal.

La superficie de encuadre es importante para captar el desplazamiento de los sujetos-objetos en movimiento, esto se puede controlar de dos maneras: acercándose o alejándose del motivo, ya que el cono visual aumenta con la distancia, o empleando objetivos de diferente longitud focal.

Un objeto que cruce frente al visor a una velocidad hipotética de 120 Km./h. saldrá en cuadro si se encuentra a una distancia adecuada o empleando un gran angular que determine el área conveniente. Si la distancia es corta o se usa un teleobjetivo el objeto sale de cuadro.

Si el propósito es *congelar* el movimiento del objeto, como en la imagen de un grupo de sacerdotes jugando futbol (Ramón Massats, 1960), en la que captó exactamente en el momento en que el cura-portero detiene un balón, en donde tiempo y espacio son detenidos para la eternidad,



Si lo que se pretende es insinuar el desplazamiento de un objeto, la obturación podría ser desde 1/125 hacia abajo. Entre más lenta la obturación, mayor será la sugerencia de movimiento.

Ejemplo de lo anterior es la imagen tomada por Joraslau Rösler en París (1926), que registra el paso de un automóvil realizando un movimiento de cámara conocido como Traveling. El objeto que se nota *barrido* y describe una trayectoria de izquierda a derecha, ocupa dos tercios del encuadre y no aparece la parte trasera debido a la distancia de toma, pero, aún así, logra capturar la esencia de la foto: el movimiento del objeto.



En “Runing Children”, de Irving Penn (1951), de encuadre vertical, los niños se encuentran en primer plano con evidente movimiento insinuado. Para destacarlos empleó la perspectiva de dos amplias paredes que comienzan en los extremos

izquierdo y derecho, finalizando en un punto de fuga central ligeramente arriba de la cabeza de los niños.



Para *congelar* el movimiento en este modelo bastaría una distancia moderada al sujeto o una longitud focal normal con una velocidad de obturación de 1/125; para insinuar movimiento se podría lograr con 1/60 hacia abajo.

El ángulo de toma es un factor determinante para sugerir el movimiento; usualmente el lateral es el mejor. Conforme cambia hacia el frontal, el movimiento se anula y comienza a operar el gradiente de tamaño, como en la fotografía hecha por Jacques Henri Lartigue (1911), ésta muestra a una pareja que se encuentra en foco manejando un auto que sigue un desplazamiento frontal respecto de la cámara; el movimiento sólo es perceptible en las ruedas delanteras, los demás objetos se muestran fuera de foco conforme se alejan de la zona de nitidez.

Este movimiento aparente se puede reforzar con el empleo de los movimientos de cámara que sigan el desplazamiento del sujeto-objeto y cuando el sujeto es tomado con un ángulo frontal se puede emplear un objetivo de longitud focal variable, modificando la focal durante la exposición, este es el caso de "Sprinters", de Gerry Cranaham, al realizar la eclosión con el objetivo zoom pareció imprimirle dinamismo a los corredores en un movimiento interminable.



2.1.4.5 Deformaciones

El funcionamiento de los diferentes tipos de obturadores empleados actualmente para lograr las diferencias de fracciones de segundo ha conducido, sobre todo a los de plano focal, a reproducir los objetos en movimiento con ciertas deformaciones, resultado, principalmente, de las aceleraciones en el desplazamiento, tanto de cortinillas o laminillas como del sujeto motivo de la toma; dependiendo de la dirección del movimiento entre objeto y obturador será el fenómeno reproducible.

Un objetivo de plano focal puede causar distorsión si el sujeto se mueve durante el lapso que dura la exposición, ya que el sujeto se encontrará en una nueva posición cuando sea expuesta la última sección de la película. La distorsión es causada por el movimiento de la imagen, en relación con la dirección en que se desplaza la cortinilla en el plano focal.

Cuando se selecciona una alta velocidad de obturación la exposición se realiza a través de la estrecha franja que queda entre las dos cortinillas. Si la dirección de desplazamiento de las cortinillas es horizontal y opuesta al movimiento, la imagen se comprime; si la dirección de ambos sigue la misma trayectoria, la imagen se alarga.

Cuando el obturador es de cortinillas con desplazamiento vertical, la parte inferior de la imagen será registrada en un momento ligeramente anterior a la parte superior, por lo que los objetos aparecerán alargados e inclinados hacia delante, como en la fotografía de Jacques Henri Lartigue, tomada en el Grand Prix del Automóvil Club de Francia, cerca de 1912, donde se observa una doble deformación: los espectadores se inclinan en dirección opuesta a la dirección del desplazamiento del automóvil, esto se debe a que, además, Lartigue siguió el movimiento del automóvil, realizando un giro de cámara conocido en el lenguaje cinematográfico como paneo, estando los espectadores estáticos.



En los obturadores centrales prácticamente no hay distorsión, ya que la exposición comienza del centro hacia la parte axial. En teoría, la película se expone al mismo tiempo, lo cual no produce distorsiones, sólo se observan ciertos reflejos repetitivos en superficies redondas giratorias.

Como colofón, las palabras que Henri Cartier Bresson pronunció en 1952:

“Para mí la fotografía es el reconocimiento simultáneo, en una fracción de segundo, del significado de un suceso y de la precisa organización de formas que den a este suceso su mejor expresión”.

Captar el “instante decisivo” es *per se* el objetivo primordial de la fotografía. El momento apropiado en que se debe obturar, la sección practicada al lugar y la disposición de los elementos son los factores que pueden transformar a un momento efímero en una imagen para la posteridad.

2.2 El espacio fotográfico

El principal obstáculo de la representación de imágenes es transportar una realidad tridimensional a una superficie plana bidimensional, a lo que suma la dificultad que significa tratar de lograr una perfecta *reproductibilidad* o semejanza con el objeto de que se trate.

Empero, no siempre ha sido así ya que este propósito tomó mucho más fuerza a partir del Renacimiento. Cada época histórica de representación de las imágenes ha seguido sus propios cánones.

Por medio de una especie de *codificación* de los instrumentos de reproducción de imágenes, la obra debía reflejar la posición del autor de dicha clave acerca de su entorno, llevando al observador a adoptar formas de pensamiento similares. De acuerdo con lo anterior, la cámara fotográfica y sus antecedentes están *codificados*.

Históricamente, la cámara oscura, aparato primigenio para captar las imágenes de la forma más realista posible, *codificó* las leyes de la naturaleza sobre la base de los principios de la óptica geométrica.

La cámara oscura y los conocimientos que hicieron posible su empleo estaban completamente *codificados*, hecho que se refleja en las formas operantes entre cámara y observador, de tal manera que la imagen creada por la cámara es convencional, así lo demuestra su desarrollo, ya que ésta fue

concebida para producir tales resultados sobre el conocimiento pictórico que proporcionan los principios del mismo diseño de cámara por artistas e ilustradores occidentales desde el inicio del Renacimiento en un intento por construir un equivalente pictórico de la visión.

La historia de la pintura occidental desde principios del siglo XV y hasta finales del XIX estuvo marcada por el intento de sentar una base científica, tanto mecánica como psicológica, para la construcción pictórica que sirviera para justificar la fidelidad de la imagen respecto a lo que representaba.

La condición principal era la creencia en que la visión es compatible con la representación, porque a su vez ésta es pictórica. Además, proporcionó al público la seguridad retórica de que lo que veían en los cuadros estaba relacionado, mediante los métodos seguros de la ciencia, con la visión real del mundo.

En este sentido, la percepción del espacio antes del s. XIX estaba influida por una serie de ideas de origen científico, filosófico, visual y social. Así, tanto “Descartes como Locke creían que todos los objetos estaban sometidos a un escrutinio realizado por un *ojo interno*, metáfora con una asociación muy marcada respecto a la cámara oscura”³⁰.

La monocularidad, como la perspectiva y la óptica geométrica eran los *códigos* del Renacimiento, en torno a los

³⁰ Steve Yates, “Poéticas del espacio”, p. 134

que se construyó un mundo visual, en donde toda inconsistencia, todo aquello que aportara conocimiento sin una base sólida era rechazado y desterrado para garantizar la formación de un espacio homogéneo, unificado y plenamente legible.

De esta manera, el análisis científico de la visión y su aplicación a la representación provee el criterio de corrección pictórica.

El concepto de la percepción estructurada proporciona una base para explicar cómo podemos realizar juicios certificados que identifiquen correctamente los objetos con el fin de mostrar “objetos reales” en el espacio pictórico.

Un juicio perceptivo completo establece que los objetos tienen existencia al margen de la percepción. De este modo, sin un criterio de comparación y un medio de medición de las superficies interrelacionadas no serían posibles los juicios certificados.

Esta concepción del espacio, no sólo pictórico sino también social o político, conformado por las formas de dominación social, se mantuvo sin cambios hasta principios del siglo XIX, no así las formas de representación que se hicieron aún más sofisticadas, llegando al extremo en casos como la anamorfosis.

Es a partir de comienzos del siglo XIX cuando las condiciones estaban dadas tanto social como política y

culturalmente para que la aparición de la fotografía y su forma de representación del espacio cambiaran las formas de concebir la realidad con su referente.

Cuando surge la fotografía, inmediatamente se abre una nueva polémica que desplaza el antiguo dilema entre el materialismo de la escultura y el ilusionismo de la pintura por el debate entre realidad y verdad ordenadas, ya que el nuevo proceso cuestionaba los preceptos sobre la representación, como el de precisión de verdad de la pintura.

Phillipe Dubois, respecto a la relación de semejanza que el objeto guarda con la imagen, menciona: “la semejanza, para Andre Bazin, no es más que resultado de una característica de producto fotográfico”³¹. Estos debates se originan a partir de la naturaleza mecánica o automática de la imagen fotográfica.

Phillipe Dubois divide al mensaje fotográfico en tres periodos a los cuales llama “tiempos”. En el discurso de mimesis o la fotografía como espejo de lo real, “el efecto de realidad [...] se atribuyó de entrada a la semejanza existente entre la foto y su referente. La fotografía al comienzo es percibida por el ojo natural como un análogo”³².

³¹ Phillippe Dubois, “El acto fotográfico, de la representación a la recepción”, p. 30

³² Ibid., p. 20

Pierre-Gustave
Joly De Lotbiniere,
"El Propileo en
Atenas, Grabado al
guatinta sobre un
daguerrotipo. 1839.



Al segundo periodo lo llama el discurso del código y la deconstrucción o la fotografía como transformación de lo real, donde cuestiona la apariencia de la fotografía respecto de lo real, ya que la imagen fotográfica también está *codificada* "en el mismo sentido que el lenguaje"³³.

Alfred Stieglitz, "La
cubierta del barco",
1907, Fotograbado.



Al tercer periodo, conocido como el discurso del índice y la referencia o la fotografía como huella de un real, plantea lo dicho por R. Barthes en *La chambre claire*: "el referente se adhiere", así como la cita de J. Derrida en *La vérité en peinture*

³³ Ibid. p. 21

donde habla de un “proceso de atribución”; es decir, que además de los códigos adquiridos por la imagen fotográfica en el transcurso de su elaboración siempre existirá esa sensación de la imagen con su referente.



Man Ray, "Rayografía",
1924, Gelatina-bromuro

Para continuar con este tema es preciso retomar el punto central de este trabajo, el espacio. Cuando nos referimos al espacio partimos de ciertas nociones preconcebidas, adquiridas de manera natural como una realidad en nuestra experiencia sensorial.

El hombre percibe el espacio mediante todos sus sentidos. Hasta cierto punto esta noción de espacio se vuelve convencional porque tenemos que ver con ella desde que nacemos, sólo tomamos conciencia de ésta cuando tenemos que aprender a caminar, a conducir un carro, etc., lo cual reitera su carácter de convencional.

Este principio es algo con lo que el pintor, el dibujante, el diseñador y el fotógrafo interactúan cotidianamente, es así que para la representación de las imágenes a través de la historia el artista ha creado diversas formas de representación de los objetos, pero invariablemente siempre han tenido el problema de la transportación del objeto real al objeto representado de un espacio real a un espacio plano.

Laslo Moholy-Nagy señalaba acerca de lo anterior que “... en la valoración práctica la creación espacial no tiene que ver con lo escultural exterior, sino sólo con las relaciones espaciales que establecen el contenido de la experiencia necesaria para planear la creación”³⁴.

Es así que, según Rudolf Carnap, para planear la elaboración de una imagen tenemos que considerar diferentes tipos de espacio:

- a. El espacio formal
- b. El espacio percibido
- c. El espacio físico

“El espacio **formal** puede definirse como una formación única de relaciones entre partes indeterminadas de una forma en la que una asociación sigue a otra en un mismo terreno.

“Este espacio está representado en los *teoremas* de la geometría euclidiana, la importancia de los principios no reside en su estructura científica, sino en su formación lógica. Si

³⁴ Steve, op, cit. p.209

consideramos la teoría en general y no tanto la geometría específica de puntos, líneas rectas y planos vemos una pura teoría de las relaciones o teoría del orden. De ahí que el concepto de espacio, antaño definido por los conceptos geométricos mediante diversas formaciones de puntos, líneas rectas y planos sea sustituido ahora por un estudio de las relaciones”.

Asimismo, añade que “el *espacio percibido* es una formación de relaciones entre objetos espaciales, tales como líneas y superficies en el sentido corriente; captamos sus características solamente mediante la *percepción o la imaginación*, en este caso no tratamos con la realidad empírica de los hechos espaciales, sino solamente con sus características inherentes.

“Así este espacio es definido por sus características formales, de esta manera podemos referirnos a la experiencia sobre sujetos y relaciones espacialmente percibidos como puntos, planos, líneas, la posición de un punto en una línea o en el espacio, o el cruce de dos líneas”.

Respecto al *espacio físico* señala: “... estos son los eventos que nos son conocidos. Mediante la experiencia o en la naturaleza establecemos distintos tipos de relaciones, entre ellas figuran aquellas a las que nos referimos como relaciones físicas espaciales como frente a, dentro de, cerca, lejos, etc.; las formas espaciales como línea recta, círculo, ángulo recto, etc.

Las formas que no se encuentran en la naturaleza y que se usan para describir relaciones físicas-espaciales son imposibles de calcular con precisión absoluta”.³⁵

Estos tres tipos de espacio interactúan en una especie de relevo en la recepción de imágenes y su posterior representación, de tal manera que el espacio **percibido** nos lleva a reconocer que las formas espaciales tienen tres dimensiones en el ámbito de la percepción, conocimiento muy útil en el espacio **físico** para que sea posible la percepción de las tres dimensiones.

Este orden definido por teoremas se denomina espacio **percibido** porque representa la estructura **formal** de esta formación espacial. Al sustituir las partes indeterminadas de los sujetos espaciales básicos, el espacio **percibido** se transforma en espacio **formal**.

Esta forma de percibir el espacio relaciona las 3 formas de organizarlo de una manera más objetiva y con una visión a partir del arte, relación en la que Rudolf Carnap explica de una manera clara y precisa los elementos que intervienen en la percepción de los objetos³⁶.

El Lissitzky complementa este concepto por medio de un ensayo que escribiera en 1925 llamado “Arte y pangeometría”³⁷, donde aborda la representación del espacio y su relación con

³⁵ Yates, op. cit. p.121-126

³⁶ ibid ,p. 124

³⁷ ibid., p.107

progresiones numéricas, provenientes de teorías sobre espacios diferentes al euclidiano; es decir, las artes adoptan los nuevos descubrimientos científicos, hecho que no es exclusivo de nuestra era, ya que se ha realizado a través de la historia de la humanidad. A partir de estos descubrimientos organiza el espacio en:

- 1) Espacio planimétrico
- 2) Espacio perspectivo
- 3) Espacio irracional
- 4) Espacio imaginario

En el primero menciona como su ritmo la armonía elemental, semejante a la aritmética elemental en que una progresión de números naturales y enteros, así como su representación plástica serían la superficie física plana bidimensional, como el 1, 2, 3, etc.

Esa es la forma de ordenar los elementos dentro del espacio, pero la experiencia nos confiere una visión más aguda: si un objeto situado en un primer plano cubre a otros que se encuentran en un segundo plano, significa entonces que entre estos dos objetos existe una distancia, un espacio, y nace la progresión compuesta con números enteros y fracciones como 1, $1 \frac{1}{2}$, 2, $2 \frac{1}{2}$, etc., de tal manera que este plano bidimensional deja de ser una simple superficie plana; el plano comienza a imponerse sobre el espacio.

Sassetta, (1392-1451) "El viaje de los Reyes Magos



Charles Nègre, "Prensas de aceite en Grasse", Francia, 1852, Gelatino-bromuro sobre un negativo de calotipo.



En el espacio perspectivo el plano se alarga y se expande, crece hasta formar un nuevo sistema, en el que, según la geometría euclidiana, se manifiesta como un estado constante tridimensional; su progresión numérica y su relación con los objetos cambian y mantiene una serie de 1, 2, 4, 8, 16, etc.

Carlo Giovanni Crivelli, "Anunciación con San Emidio", 1486, Retablo, Templo de huevo y óleo/lienzo,



Linneaus Tripe, "Aisle on the Southside of the Puthu Mundapum, India, 1856-1858



Después de estos tipos de representación, el espacio irracional germina a partir de la ciencia y de sus descubrimientos de donde se retoma el concepto de *renuevo* para los espacios en el arte.

Una de las primeras tendencias que rompe con el espacio perspectivo surge en el Impresionismo con su efecto divisional del espacio; siguieron los cubistas, desplazando el horizonte delimitador del espacio al primer plano; los futuristas dividieron el punto de vista central único en fragmentos de perspectiva.

Humberto Boccioni, 1882-1916, "Elasticidad".



Antón Giulio Bragaglia, "¡Saludos!", 1911.

La experiencia más radical se da con Kasemir Malevich devolviendo al plano a su estado original, donde ya no existe sugerencia alguna de querer penetrar o salir, el cuadro adquiere la misma esencia del cero.

Piet Mondrian, 1872-1944, "Composición en rojo".



Laslo Molí-Nagy, Berlín 1929.



En este espacio la distancia se mide sólo por la intensidad y la posición de la zona de color. Se estructura en función de las direcciones más sencillas: vertical, horizontal y diagonal, es un sistema *posicional*; las distancias son

irracionales, no pueden representarse como una relación determinada de 2 números enteros, por ejemplo: 1.4, 1.41, 1.414, etc., de esta manera el cuadro adquiere la posición del cero, donde la progresión puede contener números positivos al conferir espacialidad hacia delante y números negativos hacia atrás, o viceversa.

En el cuarto tipo de espacio incorpora la noción de la 4ª dimensión, el tiempo. Los movimientos inferiores a 1/30 de segundo crean la impresión de un movimiento continuo, recurso empleado por el cine, pero éste no es más que una proyección desmaterializada del plano.

No obstante, sabemos cómo un punto material puede formar una línea. El movimiento de una línea produce la impresión de una superficie y un cuerpo, esto es sólo un indicio de cómo es posible crear un objeto material, de modo que en situación de reposo constituye una unidad en el espacio tridimensional, pero que “al ponerse en movimiento genera un objeto nuevo que permanece mientras dura el movimiento; por tanto, éste es imaginario.”³⁸

Es pertinente agregar que muchas de estas experiencias tienen una relación muy estrecha con la fotografía, ya que, como se ha mencionado, este fue de principio el aparato constructor de toma de vista para muchos pintores y que a partir de mediados del siglo XIX y a lo largo del siglo XX ha influido en las

³⁸ Yates op. cit. 109-115

formas de organizar el espacio. Además, las imágenes fotográficas darían pie al inicio o creación de nuevas formas de manifestar el espacio incorporando la dimensión temporal.

Más allá de toda manifestación pictórica, retomamos el hecho mismo de la constitución de la imagen fotográfica y el punto medular de este trabajo: el espacio fotográfico.

El análisis que realiza Dubois en su libro parte de la referencialidad, la semejanza y el principio de veracidad que la imagen fotográfica mantiene con el objeto real; empero, las conclusiones a las que llega nos sirven de principio para describir la primera forma de espacio que se puede percibir en una obra fotográfica que surgen del mismo programa de la cámara, no en el sentido que maneja Vilem Flusser en su libro “Hacia una filosofía de la fotografía”³⁹, sino en un sentido técnico.

La imagen fotográfica en su calidad de índice está separada espacialmente de lo que ella representa y este distanciamiento es absolutamente constitutivo de ella misma; es decir, corresponde a las características de la cámara y su relación con el control del espacio como ópticas, diafragmas y tiempo de obturación, elementos que proporcionan esa porción de espacio inicial que delimita la escena.

En primer lugar, es el espacio elegido el factor que determinan la óptica empleada y el diafragma seleccionado,

³⁹ Vilem Flusser, “Hacia una Filosofía de la fotografía”, pp

pero existe otro factor que delimita esa área y ésta es determinada por un rectángulo, reducción acaso de la ventana empleada por los pintores.

De cierta forma eso es la fotografía: reducción de métodos de representación empleados por los pintores. Ésta es, en esencia, corte vertical y horizontal de un espacio real, es lo que separa en verdad. Cada vista, cada toma retiene un trozo del mundo y excluye aquello no seleccionado, de esta manera el *cut* implica a su vez el fuera de campo, el espacio en *off*.

Esta separación se da siempre en la detención de un espacio continuo a un espacio plano, en un exacto corte temporal en el que tiempo y espacio son indisociables respecto de la acción. Es esta separación lo que da distancia de la imagen a su referente y funciona tanto en el espacio como en el tiempo.

En el libro *El acto fotográfico*, Phillipe Dubois cita a John Berger: “entre el acto recogido sobre la película y el momento presente de la mirada que uno dirige a la fotografía siempre hay un abismo”⁴⁰.

El concepto de espacialidad en las coordenadas temporales en esta declaración es evidente. Lo que se encuentra en la película jamás está ahí (por lo menos no en la misma situación), lo que se nos muestra en una imagen remite a una realidad no sólo exterior sino también anterior. En términos

⁴⁰Dubois, “El acto...” op. cit. p. 86-87

temporales, el objeto desaparece en el instante mismo en que se obtiene la fotografía.

Además de los 2 diferentes cortes que le dan su estatus de espacialidad respecto de las otras artes a la imagen fotográfica en su conexión con el objeto real, existe otro: este espacio se incrementa por la existencia de un intervalo de tiempo-espacio entre la toma y la apreciación de la imagen ya impresa.

La separación temporal que se da en el proceso de la película, en el revelado de la imagen latente y su posterior positivado, aun en la Polaroid o en la fotografía digital en que los tiempos se han reducido, existe un espacio, mínimo, pero existe.

Incluso con una cámara digital en la que la imagen virtual se instala en una memoria, entre el momento de la toma y el de la aparición de la imagen existe un lapso en el que la máquina procesa la información. Esa porción de espacio-tiempo marginal es la que da principio a la representación fotográfica.

Basado en estos elementos el fotógrafo elige una porción de espacio real fotografiable. En este sentido, Vilem Flusser decía: “existen espacios para paisajes muy cercanos, medianos y lejanos, escenas de ojos de aves, ojos de peces, perfiles de niños”⁴¹.

Gaston Bachelard describe, a su vez, aquellos espacios de ensueño, de intimidad, de posesión, los espacios amados. Es

⁴¹ Flusser, “Hacia una filosofía...” op. cit., p36

decir, Bachelard describe la imagen poética apartada de toda relación con la referencialización, con la semejanza, y al respecto decía:

“El fenómeno de la imagen poética surge en la conciencia como un producto directo del corazón, del alma, del ser, del hombre captado en su actualidad”⁴². Sus imágenes apelan más a la capacidad de la imagen para sensibilizar al sujeto y así dejar de mirar una imagen poética como un objeto.

El fotógrafo separa con el visor de la cámara, con su óptica aísla aún más, pero existe otro corte que podría definirse como *re-corte*, ya que de la lente de la cámara sólo se aprovecha cierta porción donde no hay distorsión alguna, aprovechando al máximo los haces de luz provenientes del centro de la lente, lo cual representa otro distanciamiento del objeto real al representado, posterior al corte por el ángulo de cobertura marcado por la lente y al del ángulo de visión marcado por el visor.

Sumado a lo anterior, la separación de espacialidad que tiene que ver más con las cuestiones de marginalidad, de contraste entre sujetos nítidos y sujetos fuera de campo, también aísla, separa y aleja. El enfoque se torna crítico, dependiendo del programa elegido en la cámara; en este momento se puede decir que estamos listos para dar el *corte de hacha* (término tomado de Phillipe Dubois), pero éste también

⁴²Gaston Bachelard, “La poética del espacio”, p54

está condicionado por el programa elegido. De esta manera tenemos la oportunidad de elegir “regiones de tiempo para miradas relampagueantes, miradas furtivas, serenas, contemplativas, para cavilaciones”⁴³, etc.

Es en el momento de obturar cuando realmente se realiza ese *cut*, ya que todo lo anterior habían sido elecciones. El objeto real jamás se podrá restituir a su condición inicial, ese fragmento de tiempo aislado pasa de un *continuum* a la perpetuación, de un mundo en movimiento a otro estático.

En palabras de Denis Roche: “el tiempo de la foto no es el del tiempo”⁴⁴, especie de muerte y supervivencia; es en ese instante mismo donde la imagen fotográfica es un signo sin código, así como lo dice Roland Barthes⁴⁵: “los códigos sólo se establecen antes y después de la toma”.

El revelado y su posterior impresión en papel implican también un espacio, un nuevo *re-corte*; es decir, hay aquí, también en el sentido que maneja Douglas R: Hofstadter⁴⁶, el fenómeno de la autorreferencia, concretamente el de la recursividad.

Antes de la toma, la puesta en escena corresponde a los elementos codificados de la imagen fotográfica, estamos hablando de la composición o de la pragmática del fotógrafo, es

⁴³ Flusser, “Hacia una filosofía...” op. cit., p.36

⁴⁴ cit. pos. Phillipe Dubois “El acto fotográfico”, p.148

⁴⁵ Joan Fontcubert “La fotografía, conceptos y procedimientos”, p.31-32, 82-83

⁴⁶ Douglas R. Hofstadter, “Godel, Escher, Bach, “Un eterno y grácil bucle”, p.141

aquí donde Rudolf Arnheim desarrolla y fundamenta su teoría del *contrapunctus* (término que retoma de la música) a partir de sistemas de posicionamiento espacial, así como de ángulos de toma sumados a los sistemas de percepción espacial del humano.

De esta manera, la base de su teoría es el contraste entre contrarios y la similitud o paralelismo que lleva al espectador a conectar estos contrarios como el gradiente; es decir, la escala de variaciones graduales a las que se puede someter un rasgo perceptivo. Por ejemplo, el gradiente dimensional de formas orgánicas y geométricas, contraste, diferencia de tamaño, forma, textura, brillo o las referencias direccionales que Arnheim llama *metáforas espaciales cerca-lejos, unidad-conjuto, alto-bajo, arriba-abajo, aproximación alejamiento y ascenso-descenso*.



Henry Cartier-Bresson, "Jerusalén", 1967

Para Arnheim es la decisión de la toma, y sobre todo del ángulo de toma, junto a la organización armónica de cada uno de los elementos que intervienen en la imagen, lo que da la

relevancia al espacio fotográfico respecto de sus antecesores, así tanto óptica y composición crean todo un significado.

Pese a todo discurso acerca de la realidad o veracidad, las imágenes son sólo representaciones de objetos que existen en un espacio de cuatro dimensiones y toda representación gráfica se limita a trabajar en una superficie bidimensional.

Incluso las esculturas que mantienen una relación muy estrecha con la tridimensionalidad, sólo son representaciones derivadas de nuestras constancias perceptivas y de nuestros juicios perceptivos.

La representación fidedigna de la realidad es el principal problema de la fotografía, ya que la imagen captada conserva su espacio y su tiempo propios y que difieren del real, así Vladimir Favorski maneja dos tipos de tiempo: el real o convencional y el de la obra o representado.

La imagen fotográfica de un espacio puramente convencional retrata mecánicamente una realidad que se produce una sola vez, lo que lleva a concluir que únicamente existen métodos de representación y que la imagen fotográfica sólo es producto de métodos convencionales de representación, lo cual restringiría a la fotografía a la captura de imágenes con espacio y tiempo limitados.

Cualquier tipo de representación que intente mostrar la realidad (algo en lo que experiencias artísticas como el *land art*, las ambientaciones, las *performances* o el *happening* han

logrado aproximaciones) o que por lo menos desee capturar la esencia de lo real, es decir la totalidad del objeto, tiene por fuerza que representar la totalidad del espacio, las tres dimensiones del volumen y la cuarta dimensión, el tiempo, inseparables en la naturaleza.

Tiempo y espacio son conceptos inherentes de los objetos reales, la definición convencional del espacio. Los juicios que establecemos a partir de nuestras experiencias, o sea la suma del mundo físico externo y nuestras percepciones de dicho mundo conforman el punto de vista del artista y su forma de expresar el espacio en una fotografía, es lo que los comunicadores llaman competencias del espectador.

Favorsky menciona que las imágenes producidas por medio de cualquier método de representación monocular o binocular de tipo estático difieren del tiempo convencional, pues el ojo se moverá y a la vez percibirá el tiempo, pero nunca será una imagen real, ya que la realidad es a la vez temporal y espacial, mientras que la imagen únicamente es espacial. Sólo mediante indicaciones visuales se puede lograr producir la sensación de espacialidad temporal.

En un esfuerzo por percibir, ver y mostrar íntegramente una imagen que existe en un espacio diferente, Favorsky menciona:

- 1) Tender a la totalidad visual o la totalidad del movimiento, por ejemplo una imagen que remita a una obra del pasado.
- 2) Mostrar una realidad que incluya una organización del tiempo, por ejemplo una imagen de un objeto tridimensional.
- 3) La forma móvil de la totalidad puede denominarse constructiva, el material gráfico obligado a moverse integralmente en la obra es una construcción, esta imagen visual llevada a su situación de integridad es una composición; así, la forma extrema de una imagen constructiva es una película o un montaje gráfico. También se da el caso en la pintura de caballete, donde el problema del fin es remplazado por el problema del centro de la composición⁴⁷

Asimismo, maneja tres formas de obtener movimiento:

- 1) Cuando nosotros mismos estamos en movimiento y no somos concientes de su principio y de su final, solamente percibimos el movimiento como algo uniforme y continuo, esta es la forma temporal, material y masiva.
- 2) En este tipo de tiempo conocemos el inicio. Podemos tener cierta noción del final pasando por el centro; es

⁴⁷ Yates op. cit. p. 92

decir, el empleo del tiempo se construye a partir de la forma aristotélica de desarrollo del tiempo.

- 3) Esta forma empieza desde el final. Puede terminar en el centro, perspectiva del tiempo invertido. Esta forma también es evidente cuando se observa el movimiento desde un lateral a la vez que longitudinalmente⁴⁸.

Las formas anteriores remiten más a la manera de estructurar una narración típica de obras literarias o de representaciones que empleen la secuencia, como en el caso de las historietas. Asimismo, en la fotografía, el fotorreportaje, el ensayo, el fotomontaje, la fotonovela. De igual forma es un recurso muy empleado en el cine.

Y, finalmente, agrega que en el arte espacial se organiza el tiempo de manera diferente:

- 1) Obras que reproducen una figura, no desde un punto de vista, sino en el ámbito del alcance de la visión, construyen el movimiento horizontalmente, equiparándolo así con un friso en el que diversos centros integran todo el movimiento.

⁴⁸ *ibid.*, p. 93



Columna Trajana
(detalle) 113 d.C.,
\$0m. de altura por
200m. de largo

- 2) Las obras barrocas, donde la superficie limitada se ordena desde el centro; la pieza en su conjunto está controlada por un único punto visual.



Virgen con el
Niño, de una
Apocalipsis del
S. XIV (London
Library)

- 3) Y las obras como la fotografía, un fotomontaje o una película, donde el tiempo es utilizado más convencionalmente, ya que los objetos cambian menos respecto a la integridad espacial.



Hannah Höch, El millonario, o Alta Fianza 1923

Pero qué sucede dentro de la obra misma, de la imagen fotográfica. Como se ha reiterado, tiempo y espacio operan juntos, la distancia en el dispositivo fotográfico funciona tanto en el espacio como en el tiempo. Se puede considerar que la eficacia de la fotografía reside en el movimiento que va de “este aquí a ese allí” y éste se superpone al ahora.

El movimiento, como el espacio, está vinculado al tiempo, de tal forma que el desplazamiento de un cuerpo implica la noción de movimiento, durante un lapso determinado, de punto a punto, donde los extremos de esos puntos son el espacio empleado por el objeto en movimiento.

Pero ¿qué es el movimiento? A este respecto el filósofo griego Zenon de Elea decía que “el movimiento no existía como tal y que era pura ilusión; el movimiento no existe en este tiempo, concebible sólo en la ficción de un tiempo memorial. Es decir, el tiempo sólo es la suma de los diferentes momentos de inmovilidad y el movimiento sólo se construye en la percepción

del individuo sumando cada uno de los momentos de inmovilidad”⁴⁹.

Lo que nos muestra una imagen fotográfica remite a una realidad no sólo exterior, sino también anterior. La imagen como acto fotográfico interrumpe, detiene, fija la duración captando sólo un instante. El fotógrafo captura cada uno de estos momentos que describen el movimiento y, por lo tanto, el movimiento, desde esta perspectiva, también es fotografiable.

De esta manera, el fotógrafo, al obturar, corta de tajo la evolución de ese movimiento, instala una especie de *fuera de tiempo*. Una foto no restituye la memoria temporal, sino más bien la memoria de una experiencia de corte que funda el acto fotográfico.

Mi memoria como fotografía y mi fotografía como memoria traslada a una especie de tiempo vacío, imágenes que sirven de mediación entre el hombre y el mundo.

La imagen fotográfica corta una parte de ese *continuum* de espacio y tiempo, ésta no incorpora uno a uno los elementos que intervienen en la escena, como en la pintura o cualquier otra arte quirográfica. La película fotográfica recibe la imagen de un solo golpe y en toda su superficie, reduce el tiempo a un solo punto, a un simple instante detenido, tomada de una vez para siempre, pero en el estado mismo en que ha sido captada y

⁴⁹ Hofstadter, “Godel...” op. cit.

cortada. Entra así, como decía, Fovorsky a una temporalidad nueva y simbólica.

La fotografía, como separación de algo real, tanto de tiempo como de espacio, reserva una porción del espacio físico, es así que éste trasciende. La obra rebasa sus fronteras, el espacio no termina en la misma obra, continúa fuera de la misma y la percepción del espacio *fuera de campo* dependerá de las competencias del autor y del espectador.

Sin embargo, para hacer más explícito el *fuera de campo* deben utilizarse signos que aseguren su *anclaje* en el espacio representado llamados embragadores. Dubois divide estos signos en tres categorías:

1. Indicadores de movimiento y desplazamiento.
2. Indicadores por juego de miradas.
3. Indicadores por el decorado.

“En el primero, los indicadores se encuentran en el tiempo mismo en sus dos casos extremos.

- a) Las fotografías de larga duración: en ellas sólo queda lo inmóvil, lo fijado de antemano, lo que de alguna manera está ya fuera de tiempo; todo lo que se mueve roza la película, el tiempo derrapa y se desaparece.

Antón Giulio
Bragaglia, "El
pintor futurista
Giacomo Balla,
1912



- b) Las fotografías de corta duración: en lo instantáneo se pone el tiempo fuera de campo por la detención, por lo demasiado *limpio* que fija y suspende”.⁵⁰



Henri Cartier-
Bresson

En el segundo caso, las fotografías de retrato funcionan con este *fuera de campo* sobre el principio fundamental del *frente a frente* entre el fotógrafo y el modelo, no siempre en el eje óptico del aparato, pero siempre en posición frontal que desborda por delante, razón que la convierte en el corte que marca, más o menos, la presencia del sujeto de la enunciación.

⁵⁰ Dubois, op. cit. p.162



Edward Steichen,
Greta Garbo, 1928

En algunos casos la mirada en sí es considerada como insuficiente en esta conexión de espacio de representación y espacio en *off* y el fotógrafo incluye las manos para hacer más explícita esta relación de espacios entre fotógrafo o espectador y modelo (es el caso de Francois Hers con Evelyne Feinold⁵¹).



Robert Frank,
"Hokkaido",
Tokio, 1994

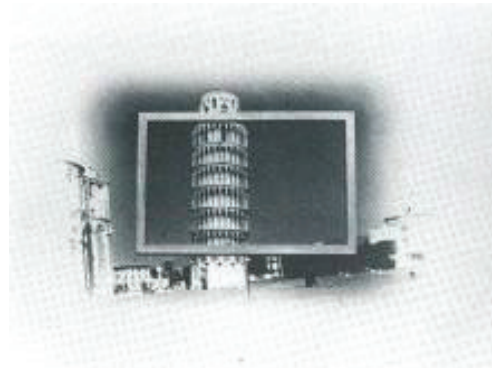
En la tercera categoría se encuentran una serie de embragadores que indican el espacio homogéneo y cerrado del campo. Dispositivos de re-encuadres internos pueden trasladar al interior del cuadro fragmentos de otros espacios contiguos al

⁵¹ Dubois, op. cit. p.164

espacio principal, situados indiferentemente en la lateralidad o en la avanzada frontal, pero también espacios situados sobre el eje de la profundidad, pero detrás y no delante de la imagen”⁵².

A esta tercera categoría la subdivide en 4 subcategorías.

- 1) “*Fuera de campo* por efecto de re-centrado: se define por la introducción de un marco representado dentro del marco mismo de la representación en el que se observa un juego de contrarios entre cada cuadro.”⁵³



Christian Vogth;
“Serie de Marcos”,

- 2) “*Fuera de campo* por fuga: recortes naturales en el espacio referencial y que pueden llegar a *desmultiplicar* agujereando el espacio representado, empleando de esta manera embragadores como puertas, ventanas y aberturas diversas sobre un campo nuevo, detrás del campo cerrado de la representación.”⁵⁴.

⁵² ibidem., p. 166

⁵³ ibidem., p. 168

⁵⁴ ibidem., p 169

Walker Evans,
"Habitaciones
de limpieza y
comida en el
hogar de Floyd
Burroughs,
1936.



- 3) "*Fuera de campo* por obliteración: se trata de todo lo que introduce, en el campo de enmarcado, espacios neutralizantes de toda forma, de todo color y toda naturaleza; vacías de todo contenido representativo, provocando la desestructuración del campo fotográfico por los espacios vacíos"⁵⁵.

Eugen Atget,
"Reproducción
de desnudo",
1920, París.



⁵⁵ Ibidem., p. 171

4) “*Fuera de campo* por incrustación: trata de insertar, por el juego del reflejo en el interior del espacio real enmarcado por el aparato, uno o varios fragmentos de espacios virtuales exteriores al marco primero, pero contiguo y contemporáneo del mismo. El fragmento de *fuera de campo* que es el reflejo ocupa un espacio en el campo de enunciación; y se puede hacer de dos maneras:

a) El caso en que el espejo interno refleja una porción del espacio que está situado fuera del campo. La imagen en este tipo de incrustación ejerce funciones narrativas, o sea remite al lugar mismo de la mirada constitutiva de lo que estamos mirando.



Robert Boardman Howard, “San Francisco”, 1960.

b) En el otro, el espejo remite a una zona de espacio ya situado en el campo, pero que se percibe así bajo un nuevo ángulo (estos casos

no son excluyentes del primero). que nos proporciona el espejo, multiplicando las miradas en el interior del campo y evitando lo plano de la visión monocular, sin caer en el efecto de la visión estereoscópica, creando múltiples puntos de vista.”⁵⁶



Bill Brandt,
"Febrero",
1953

Estas categorías, que en esencia crean espacio entre objetos dentro de un plano bidimensional, se subdividen en las cuatro categorías espaciales que Phillippe Dubois menciona en su obra *el Acto Fotográfico*:

El **espacio referencial** es todo aquello que existe en la naturaleza susceptible de ser representado, éste es continuo tanto en tiempo como en espacio (*el real*).

El **espacio representado** es el interior de la imagen, el espacio de su contenido, que es la zona de espacio referencial transferida a la foto (*la obra misma*).

⁵⁶ Dubois, op. cit. p. 172

El **espacio de representación** es la imagen como soporte de inscripción, el espacio del continente, construido arbitrariamente por los bordes del marco (*el soporte*) y se define por una estricta estructuración ortogonal, constituida por un circuito de horizontales y verticales, delimitado desde el momento mismo del encuadre y repetido *add infinitum*.

El **espacio topológico** es el espacio referencial del sujeto perceptor en el momento en que mira el espacio representado. Surge a partir de las experiencias del observador; es decir, nuestra percepción del espacio es la de un observador de pie que mantiene una relación ortogonal entre su horizonte y su verticalidad como hombre erguido. Así, cada vez que se mira una foto se pone en juego la ortogonalidad del espacio fotográfico y la ortogonalidad del espacio topológico.

Ahora bien, todo tipo de representación organiza los elementos tomados de un espacio referencial de acuerdo a ciertas convenciones de tipo cultural (composición), dentro de un espacio de representación, de tal manera que los objetos representados de manera armónica conforme a estos códigos puedan satisfacer los juicios perceptivos de un sujeto perceptor, afines a su espacio topológico adquirido.

Las últimas décadas del siglo XIX y las primeras del XX representan en la historia del arte un movimiento análogo al producido en finales del siglo XIV y principios del siglo XV, puesto que se generan nuevas formas de pensamiento en

relación con el entorno del individuo a partir de los descubrimientos que se realizaron en el área de la ciencia.

Muchas de estas teorías son retomadas y ajustadas a las necesidades del artista. En el arte, la cámara oscura fue, en cierta forma, el aparato educativo y formador de nuevos métodos de representación que es evidente en corrientes como: impresionismo, cubismo, futurismo, dadaísmo, *ready mades*, constructivismo y recientes experiencias como el *pop art*, hiperrelismo, *body art*, instalaciones, *enviroments*, *performances*, y *happenings*.

Este medio de representación cambió la forma de ver, pensar y referirse a los objetos. En la mayoría de tendencias se gestaba un sentimiento anti-realista, anti-ilusionista.

Pese a que la fotografía era radicalmente contraria a las ideas vanguardistas, fueron retomados sus modos de apropiación de la imagen, no por el modo de representación, sino por las nuevas posibilidades de percibir la realidad bajo ángulos inéditos de toma de vistas que proporcionaba no sólo la cámara, sino también los modernos medios de transporte como las tomas desde un avión (a vuelo de pájaro), o desde una automóvil en movimiento, así como la incorporación del nuevo lenguaje fotográfico⁵⁷.

⁵⁷Fontcuberta, op. cit. p. 26, 128. Descritos por Joan Costa.

Alexander
Rodchenko,
"Confiera",
1928.



Dentro de la esfera del arte se buscaba romper con viejos esquemas de representación y las situaciones sociopolíticas fueron un pretexto para expresarse por medios fotográficos incorporados sobre todo en lo pictórico.

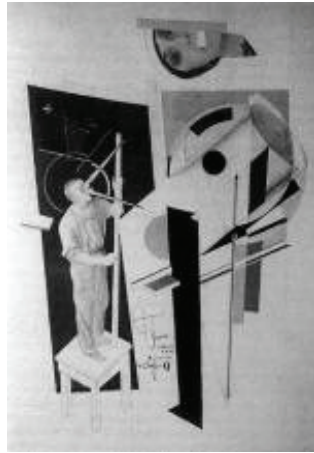
El concepto de arte abstracto o no figurativo les interesaba a partir de la premisa de que el arte debe ser un juego mínimo de recursos. En consecuencia, la posición, sobre todo de los pintores constructivistas respecto de la fotografía, toma tres caminos:

- 1) La utilizan como un instrumento o modelo para desvelar la verdad objetiva de nuestro entorno.
- 2) En contextos irónicos, yuxtaponiendo la alusión fotográfica a la vida real con formas que transformaban o anulaban esta alusión (como el *collage* fotográfico).
- 3) Llegaron a convertirse en fotógrafos profesionales (Rodchenko, Lissitsky y Klutskis).

Los fines, como ya se había mencionado, eran la crítica sociopolítica y la persuasión ideológica mediante el uso de la ironía.

Como discurso visual realizaban sus composiciones a partir de recortes como imágenes y texto, tomando la figura humana como eje estructural en las superficies pictóricas aportando significados nuevos, reafirmando la realidad con la incorporación de imagen de procedencia fotográfica y negándola a la vez con la disposición de las mismas, empleando sobre todo el contraste de tonos, así como formas entre lo orgánico y lo geométrico.

El Lissitzky,
Vladimir Tatlin
trabajando en el
monumento a la
tercera
internacional",
1920.



En Alemania, entre 1919 y 1920 se da el caso de manera muy parecida en el dadaísmo berlinés. Su argumento era la capacidad de la fotografía para crear una verdad cultural, que en esta ocasión también fue utilizado como pretexto sociopolítico por artistas dadaístas como George Grosz, John Heartfield,

Raoul Ausman, Johannes Baader, quienes asumían que el fotomontaje podía expresar la verdadera naturaleza abstracta de los aspectos polifacéticos de la sociedad, transformando el espacio fotográfico en modelos cognitivos de cultura.

El espacio cultural no es un espacio fotográfico, pero la fotografía es su medio y la nueva concepción del espacio es resultado de ese medio.

La verdad estaba ligada a la experiencia cotidiana de los medios de masas. En los fotomontajes de los dadaístas berlineses el espacio fotográfico tradicional de la cámara existe sólo residualmente y como objeto de crítica en composiciones saturadas de imágenes y texto donde cada uno aporta un significado específico para, de esta manera, contextualizar el resultado final.



Raoul Hasuman,
"ABCD retrato
del artista",
1923.

La inclusión del texto fue un recurso muy empleado por dadaístas y constructivistas dentro de la obra misma, aportando

significados de dimensiones propias del lenguaje escrito, elemento retomado de la prensa escrita como objeto lleno de significación en donde imagen y texto interactúan remitiéndose una a la otra.

El principal propósito del texto en una imagen es informar, función que facilita lo que no puede traducirse en forma gráfica o visual. El texto informativo es estéticamente neutro; tanto el texto como el montaje de texto son externos a la obra fotográfica.

Boris Ignatovich,
"Tienda de
muebles, 1930.



No obstante, la imagen adquiere nuevos contextos a partir del texto. La función, sobre todo, es ampliar el contenido de la imagen, esto lo comprendieron periodistas introduciendo fragmentos del lenguaje en sus imágenes.

Los diseñadores gráficos, por su parte, advirtieron que el texto que contenía su propia semántica lingüística también era fotográfico.

Los fotógrafos como El Lissitzky, Rodchenko, Gustav Kluttsis percibieron que el texto podía ser utilizado como elemento significativo o como signo gráfico en las

composiciones fotográficas, de tal forma lo escrito a mano alrededor de la obra o bien en el interior de la foto crea elementos estructurales en el espacio fotográfico del cual surgió el espacio semántico, pero ahora el espacio textual es un elemento básico del espacio semántico. Todo junto establece conexiones temáticas y conexiones visuales.

Robert Frank, "Washington", 1961.



Boris Mikhailov, "Sobre la Soledad", 1980

Los modos de percibir la naturaleza comienzan a cambiar en función de los nuevos medios de representación de masas, sobre todo de los diarios y revistas de un plano vertical - correspondiente a la posición erguida del ser humano- a una posición horizontal, propia de estos medios.

De acuerdo con esta lógica, Rauschenberg y Dubuffet elaboran, alrededor de 1950, obras sobre tableros, mesas, suelos; es decir, cualquier superficie sobre la que se representen objetos en posición horizontal.

Toda superficie documental plana que tabule información es un análogo de su plano pictórico. El arriba y el abajo se

confunden como el espacio positivo-negativo o el diferencial figura-fondo.

Robert Rauschenberg, "Winter Pool" (piscina de invierno), 1959



Lasló Moly-Nagy, "Desde la torre de la radio", ca. 1930.



La mayoría de los ejemplos citados anteriormente crean su espacio a partir de dispositivos o embragadores que evidencian la necesidad de transformar el espacio bidimensional en espacio tridimensional, que nos proporciona el volumen más su cuarta dimensión, el tiempo.

El enfrentamiento de opiniones en el arte referentes a la percepción referencial, ya sea figurativa o de concepto, continúa desde el Renacimiento hasta nuestros días. Lo que sí ha cambiado es el enfoque que le da cada cultura en el momento histórico que le toca vivir, aportando sus códigos a las convenciones culturales ya establecidas.

La última categoría de *los fuera de campo* de Phillippe Dubois concluyen este apartado. Su característica principal es que no emplean ningún dispositivo para lograr esa extensión hacia lo espacialidad exterior, donde el solo elemento denotativo

que es retomado del espacio referencial rebasa los límites de la obra.

Alfred Stieglitz, "Equivalencias", (1923-1932).



Alfred Stieglitz, "Equivalencias", (1923-1932).

En esta representación el gesto de corte actúa sobre la obra misma en estado puro, en un *cut* único, sin un solo indicio de embragadores, exento de todo signo espacial y explícito, y sin embargo el *fuera de campo* esta ahí. La obra "Equivalencias" de "Alfred Stieglitz", testimonia ese *fuera de campo*, alejado de toda categorización, puesto que se encuentra en estado puro, sólo con los códigos propios de la fotografía y de la misma imagen con su referente.

2.3 El plano fotográfico

La representación de todo objeto con una tendencia hacia la imitación de la realidad debe afrontar, principalmente, el problema de la traslación del mismo objeto de su espacio -que para nosotros es vivencial y de cuatro dimensiones- a otro espacio, llamado por Philippe Dubois "representacional".

Aun en aquellas obras de carácter abstracto, esta reproducción es llevada a cabo sobre un soporte que en la mayoría de las artes quirográficas suele ser un trozo de papel, tabla, roca, tela, o como en el caso de las manifestaciones primitivas, directamente sobre una porción de una cueva o pared. Estas superficies difieren del espacio real, reduciendo la totalidad del área y eliminando dos de sus dimensiones.

Al eliminar las dimensiones del grosor y el tiempo del objeto real debido a las características de la superficie representacional que sólo exhibe dos dimensiones, nos queda el largo y ancho, la extensión en superficie de nuestro objeto de representación, lo cual constituye la idea misma del plano.

Según la geometría clásica “un plano es una superficie plana, llana, lisa, y por deducción una figura plana es aquella que puede estar contenida en un plano y ésta es delimitada cuando menos por tres lados y tres vértices”⁵⁸, definición que hace referencia al postulado tres de Euclides⁵⁹.

De esta manera, el plano para los pintores es la superficie material, por lo regular rectangular, limitada por sus bordes, dos verticales y dos horizontales, y sus ángulos respectivos, superficie sobre la cual se realizan todas las representaciones, pero la idea de plano, sobre todo en pintura, va asociada a la

⁵⁸ Contreras, Manuel María; “Tratado de geometría elemental”; p.7

⁵⁹ Wyle, Jr.; “Fundamentos de geometría”, p.64

idea misma de cuadro y éste a su vez a la de marco, siempre como límites de la obra.

De acuerdo a Julián Gallego, “la aparición de la palabra cuadro se debe al auge de la pintura a cuadros... en tabla o lienzo”⁶⁰, práctica bastante difundida sobre todo por la pintura de caballete y por los pintores, quienes a menudo empleaban formatos rectangulares (esto no quiere decir que no se hayan empleado otro tipo de formatos), debido a que un cuadro de estas características presenta estabilidad y, por otro lado, mayor tensión que un formato cuadrado. Así también la palabra marco, según Rudolf Arnheim, “nace en el Renacimiento de la construcción de dinteles y pilastras formando una especie de fachada que rodeaba los lienzos de los altares”⁶¹.

Tanto cuadro como marco designan la idea misma de límite, pero es menester aclarar que “cuadro” es la superficie física y su contenido intelectual, y “marco” es lo que subraya el límite físico de esa obra, mas no el de la representación, pese a que los dos encontraron su mayor difusión a partir del Renacimiento.

En el periodo renacentista diversos pintores escriben y publican tratados en los cuales se mencionaban las diversas reglas para la representación de objetos, basados, sobre todo, en el conocimiento de la perspectiva.

⁶⁰ Julián Gallego; “El cuadro dentro del cuadro”; p. 11

⁶¹ Rudolf, Arnheim; “Arte y percepción visual”; p. 248

Recomendaban emplear una especie de marco para separar el espacio elegido del resto de la escena, experiencia semejante a observar a través de una ventana; empero, la idea de separación del espacio no es propia de los pintores renacentistas.

Alberto Dürero
*Institutionum
geometricaru
m...* "Portillo",
2ª versión",
(1525).



Gallego menciona que esta idea ya se encuentra a partir del periodo primero de la Edad de Bronce, entre el 1600 y el 750 a.C., en el dolmen de Bredarör, en Kivik (Escania, Suecia) y el primer ejemplo en el cual se hace una referencia escrita es a mediados del siglo V a.C. por Aristóteles.



Dolmen de
Bredarör
(Kivik,
Suecia)

La historia tanto de cuadro como de marco es tan antigua y, por ende, su significado tan arraigado que no se dudaría el hecho de que la convención que ha originado su empleo provocaría en el espectador común una confusión o un empleo indiscriminado de ambos términos, proporcionándoles el mismo significado.

Ejemplo de lo anterior son algunos libros sobre arte: J. D. Ságaro menciona en su obra "Composición artística": *el cuadro es un trozo representativo de la naturaleza, limitado éste por un marco*⁶²; en otra parte dice: *el cuadro es un trozo de naturaleza visto desde una ventana o un marco rectangular*⁶³, la fecha de edición de este texto es 1989, y pese a la diferencia de tiempo la idea y la forma siguen siendo las mismas.

La concepción tanto de cuadro como de marco lleva implícita la idea misma de plano. De hecho, si se retoman las definiciones realizadas en la obra de "Los elementos" de Euclides⁶⁴, de la 1ª a la 7ª se observa que, por medio de un razonamiento deductivo, comenzando con el punto se puede llegar a la definición misma de plano. En la 13ª y 14ª⁶⁵ se aprecia la idea de límite de una figura; fundamentalmente este es el principio la geometría.

⁶² J. D. Ságaro; "Composición artística, dibujo, pintura, fotografía, grabado y escultura", p. 9

⁶³ *Ibíd.*; p. 19

⁶⁴ Euclides; "Elementos de geometría" p.5

⁶⁵ *Ibíd.*; p. 7

El pintor, el grabador y el dibujante retoman estos conocimientos y desarrollan la teoría de la perspectiva con otro tipo de geometría aplicada a la pintura, método empleado para lograr una buena representación plana de escenas o cuerpos tridimensionales, incorporando la noción del punto de fuga, cuyo antecedente se cita en otra obra de Euclides, “La óptica”.

Retomando la proposición número 6⁶⁶ de esta obra, referente al fenómeno de la convergencia aparente de líneas paralelas, y de los “Elementos” el postulado 5⁶⁷, expresado ya como regla, es precisamente este postulado y la definición número 23⁶⁸ los que la hacen contradictoria. Sin embargo, es debido a este postulado que la geometría pudo evolucionar.

Científicos en diversas áreas como matemáticas, física y filosofía, así como algunos pintores, intentaron resolver la contradicción entre ambos, lo que derivó en el surgimiento de la geometría analítica, desarrollada por Descartes, también llamada geometría cartesiana, en la que el matemático y filósofo francés reúne los conocimientos de la geometría, el álgebra y la filosofía, reduciendo y simplificando de manera notable los argumentos para demostrar ciertos problemas difíciles de resolver en la geometría elemental.

Descartes diseñó un método basado en principios esenciales sobre los cuales se podría reconstruir racionalmente

⁶⁶ Dan Pedoe; “La geometría en el arte”; p. 114

⁶⁷ *Ibíd.* Euclides, p. 11

⁶⁸ *id.* p. 11

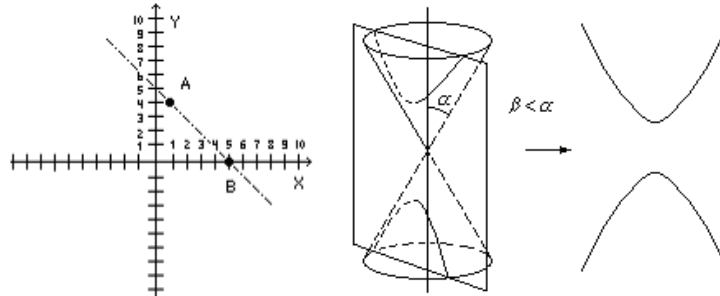
el mundo. El resultado de sus experimentos lo llevó a concluir que “muchos fenómenos se presentaban como series de números y que éstos pueden reducirse a su forma algebraica y a la vez tienen alguna relación con los puntos en el plano”⁶⁹.

Descartes no corrobora el postulado número 5 de Euclides, pero sí incorpora una nueva forma de pensar, diferente a la que originó la geometría euclidiana.

En 1637 publica su obra “El discurso del método”, en la que da a conocer su método analítico o el “*Maravilis inventio*”, en el que expone que para encontrar la forma de una figura se definen espacialmente los puntos que la componen por medio de una ecuación, mediante sus distancias a un par de coordenadas cartesianas, una horizontal y otra vertical.

Un número suficiente de mediciones -afirma- permitirá construir la figura. De esta manera divide el plano en las ya mencionadas coordenadas cartesianas, en cuatro cuadrantes, en donde el primer cuadrante se cuenta comenzando por el superior derecho, en dirección contraria al movimiento de las manecillas del reloj, divididos por dos líneas: la horizontal, designada con la letra “X”, a la que llamó eje de las “abscisas”, y la vertical con la “Y”, el eje de las “ordenadas”; el punto donde se cruzan las líneas lo designó con la letra “O”, a la que llamó “origen”.

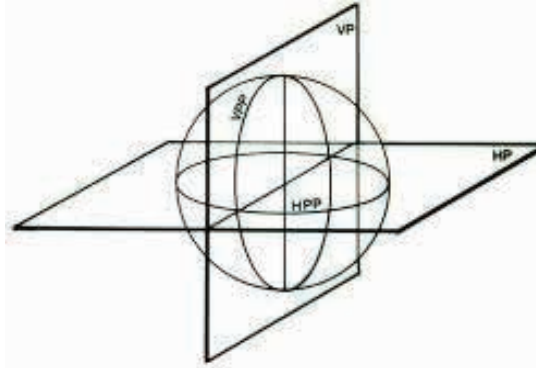
⁶⁹ Alejandro Valles Santo Tomás; “El geómetra de la razón, René Descartes”; p. 17



De acuerdo con lo anterior, todos los números que se encuentren hacia la derecha serán positivos; los que se encuentren hacia la izquierda, negativos; hacia arriba, positivos, y hacia abajo, negativos.

Los elementos señalados forman el plano cartesiano, método emanado de su doctrina, reflejada en su ya famosa frase "*Cogito ergo sum*", que se refiere a lo engañoso y no confiable de los sentidos.

Descartes no descubre nada nuevo en el campo de la geometría, pero propone un método inédito en donde el plano se divide, pero continúa careciendo de volumen. Tratando de salvar este obstáculo incorpora otro plano, el eje "Z", aumentando de dos a tres planos (imaginarios), quedando dividido en 8 partes llamados octantes: el eje "Z" en la vertical; la "Y" en profundidad-horizontal, y la "X" mantiene la misma posición, de manera que para encontrar un punto en el plano espacial cartesiano se sigue el procedimiento anteriormente descrito.



Durante largo tiempo se creyó que la geometría euclidiana era la única forma de resolver los problemas de la representación de las magnitudes, recibiendo sólo nuevas contribuciones basadas en las mismas normas.

Es hasta Descartes, con el “Discurso del método” que aporta una nueva forma de razonar respecto de la geometría y a partir de entonces los hallazgos que filósofos, geómetras, pintores, arquitectos, incluso médicos, revelaron que ese mundo tan completo y cerrado no era tan perfecto, ya que los fundamentos que dieron origen a la obra de Euclides no se comportaban de la misma manera en otras superficies como las esféricas, seudoesféricas y curvas, siendo necesario corregir el rumbo para empezar nuevamente, proporcionándonos “la geometría no euclidiana”, susceptible de utilizarse en el arte.

Esta nueva rama de la ciencia se fundamenta primordialmente en cuatro de los cinco grupos de axiomas en la obra de los “Elementos”: el 1º, de enlace; el 3º y principal, de paralelismo; el 4º, de congruencia, y el 5º de continuidad.

Por que decimos que el tercero es el principal.

Si bien la construcción de los “Elementos” justifica cada definición, el tercer axioma es el que contiene la idea del 5º postulado que permitió el desarrollo de las otras geometrías al contradecirse entre axiomas, postulados y definiciones.

Científicos en diferentes ramas se abocaron a comprobar estas inconsistencias, desarrollando nuevas teorías en esta área y, por tanto, importantes explicar las nuevas ideas surgidas en torno al plano, sin olvidar al mismo Euclides, quien con la incongruencia de varias partes de su obra, se convirtió él mismo en su principal detractor.

Destacan entre estos científicos Girolamo Sacheri, profesor de gramática, y J. H. Lambert, profesor de matemáticas, al emplear el método por reducción al absurdo a los cuatro primeros postulados euclidianos. El primero, intentando reivindicar a Euclides, y el segundo, quien “tuvo la virtud de hacer notar que los resultados obtenidos tienen gran parecido con la geometría de una superficie esférica”⁷⁰, fueron los primeros en estudiar ángulos curvos sentando las bases para el estudio de la línea, ángulos y figuras sobre superficies curvas, lo que permitiría el paso hacia la geometría hiperbólica, así como los grupos kleinianos, que manejan el concepto de isometrías, lo que originaría las teorías de conjuntos fractales.

⁷⁰ Ana Irene Ramírez Galarza; Invitación a las geometrías no euclidianas”; p. 44, 43

Lo anterior demuestra las normas a las que se han sometido a lo largo de la historia diferentes disciplinas de representación de los objetos, sobre todo aquellas que han empleado una superficie plana como soporte físico de sus proyecciones.

Dichas reglas se han adaptado al pensamiento filosófico del momento y a los descubrimientos que se realizaron a partir de ese cambio de actitudes, ya que aunque el científico o filósofo estuviera listo, la sociedad no, y principalmente quienes detentaban el poder, o, en su caso, los medios técnicos y los materiales no eran los adecuados para acceder a otro nivel de conocimiento.

Galileo Galilei, René Descartes, Girard Desargues, o la misma fotografía, en la que se conocían sus principios desde la antigua China, tuvieron que esperar el momento apropiado. No fue sino hasta el siglo XIX que una serie de descubrimientos, esencialmente en la química, pudo hacer posible, primero, la copia instantánea de una imagen; después su fijación y su posterior reproducción en serie.

La relación entre fotografía y geometría es estrecha. La mayoría de sus fundamentos teóricos se encuentran en la física, que es la ciencia en la que se apoya la geometría para validar toda sus concepciones teóricas, y la matemática es empleada para darle mensurabilidad y exactitud a estos conocimientos.

La óptica se apoya en ambos conceptos para calcular que un punto-objeto sea reproducido como un punto-imagen en el plano fotográfico determinante e inversamente proporcional al tamaño del soporte que contendrá la imagen, lo que conduce a una primera descripción de lo que es un plano en la fotografía:

Plano fotográfico es la superficie material y física sobre la que se representan los objetos, delimitada, primero, por el visor de cámara en el momento de elección de toma; segundo, por el sistema de lentes utilizado, preferencia que se ve plasmada en el espacio de registro de la imagen, conocido como fotograma o negativo, y, finalmente, sobre la superficie sobre la que se ha de positivar, que es la que finalmente podemos observar y a la cual se le ha designado como fotografía.

El espacio de elección del fotógrafo es determinado, en principio, por la lente empleada, la cual limitará el tamaño de la superficie de registro, de la imagen única y original, espacio conexo con el formato de cámara y su óptica, relación que tiene que ver primero con la longitud focal, cobertura de lente y ángulo de visión, factores que determinarán la selección de escena, así como los límites verticales y horizontales del visor de cámara, el llamado encuadre.

Al respecto, J. D. Ságaro en “Composición artística...” dice: “... para facilitar la selección del asunto en el dibujo o en la

pintura llévese siempre un pequeño marco, cuya función será análoga a la del visor de la cámara fotográfica...”.⁷¹

Bartes, uno de los principales teóricos de la fotografía, menciona respecto a la relación con lo pictórico: “el primer hombre que vio la primera foto (si exceptuamos a Niepce, quien la había hecho) debió creer que se trataba de una pintura; el mismo marco, la misma perspectiva”⁷².

Respecto al encuadre como medio para definir los límites señala: “... la emoción del operador (y por lo tanto la escena de la fotografía, según el fotógrafo) tenía alguna relación con el agujerito (sténopé) a través del cual mira, limita, encuadra y pone en perspectiva lo que quiere coger (sorprender)”⁷³.

Asimismo, en otro fragmento de su obra asevera: “la fotografía del operador iba ligada... a la visión recortada por el agujero de la cerradura de la cámara oscura”⁷⁴, afirmaciones que Phillipe Dubois retoma para emplearlas en el ya mencionado “corte de hacha”, término que denota la intención de separación-límite que deviene de la acción de encuadrar y allana el camino hacia el plano.

En este recorrido hacia lo plano es menester preparar también el sistema de lentes, acomodados de tal manera que un punto-objeto sea observado como un punto-imagen, sin

⁷¹ J. D. Sagaró; “Composición artística, dibujo pintura, fotografía grabado y escultura”; p. 12

⁷² Roland Barthes; “La cámara lucida”; p. 70

⁷³ Ibid; p. 39

⁷⁴ Ibid; p. 40

distorsión, y para esto es necesario considerar la superficie sobre la que se van a depositar las huellas luminiscentes.

Las dimensiones del soporte son características principales a considerarse. Lentes de la misma longitud focal registrarán imágenes del mismo tamaño, pero éstos no se pueden emplear sobre soportes de diferentes dimensiones debido a la capacidad de cobertura del objetivo, resultando útil sólo la parte central de la película, llamado ángulo de visión de una lente.

Los rayos provenientes de un objeto real pasan de un mundo real tetradimensional y volumétrico a otro mundo bidimensional y planimétrico donde los límites son más marcados y sin posibilidad de corrección, y la referencia hacia el volumen sólo se puede sugerir.

El dispositivo óptico está preparado para obtener imágenes planas sobre un soporte plano. Además, este aplastamiento se refuerza por la naturaleza monocular del sistema de lentes, a diferencia de la visión binocular humana que posibilita diferenciar el volumen de los objetos y el espacio entre cada cuerpo, percepciones asociadas a otros conocimientos de índole cultural.

La luz llega finalmente al soporte-superficie en que ha de quedar fijada, donde, presumiblemente, el espacio referencial encontrará su símil sin distorsión alguna, aun, incluso en las cámaras en las que sólo se realiza un pequeño agujero en la

parte frontal del cajón, se debe realizar un cálculo para obtener imágenes nítidas sobre el “plano” de proyección⁷⁵, soporte que no difiere mucho del plano gráfico, ya que ambos, como objetos, son planos limitados por sus cuatro lados y sus respectivos ángulos.

Estas generalidades se aplican también a las fotografías que vienen en rollo, ya que sólo se considera el espacio de inscripción y, por tanto, ambos comparten los mismos sistemas de composición.

En el plano gráfico, el espacio de representación se define previo a la ejecución de la obra, con posibilidad de corrección, en tanto en el fotográfico se precisa en el momento mismo de la toma sin posibilidad de corregirse⁷⁶. Además, el soporte empleado por los pintores o dibujantes es opaco, como los primeros soportes de las fotografías, y el utilizado por los fotógrafos es traslúcido, incorporando la perfecta reproducibilidad, representando una ventaja con relación a sus antecesores, aún del grabado, que también es un medio de reproducción⁷⁷.

Según Dubois, el segundo rango específico de los índices fotográficos determinará la apariencia de los objetos reproducidos.

⁷⁵ Joan Fontcuberta, “Fotografía: conceptos y procedimientos, una propuesta metodológica”, p. 89

⁷⁶ Joan costa, “La fotografía entre sumisión y subversión p. 39

⁷⁷ Ivens Jr. W. M.; “Imagen impresa y conocimiento, análisis de la imagen prefotográfica”.

De esta manera, las figuras en el espacio representado sólo se obtendrán por medio de la emulsión fotográfica depositada sobre la superficie del soporte, con la condición de que el material sea liso, regular, rígido y uniforme, y que la parte sensible esté colocada lo más regularmente posible para asegurar que cada uno de los rayos provenientes del objeto sean interceptados por cada cristal de halogenuro.

Los rayos de luz conforman la materia prima del espacio representado, son los que, uno a uno, (de cierta manera similar a la construcción de figuras propuesta por Descartes) formarán la imagen de acuerdo al grado de exposición, a la longitud de cada haz de luz y, de acuerdo a su acumulación, integraran manchas más o menos densas, lo que conducirá a superficies dentro del plano que configurarán formas susceptibles de crear espacialidad y volumen mediante la conjunción de luz y sombra.

Rudolf Arnheim apunta que la fotografía está más emparentada con la pintura que con cualquier otra arte quirográfica debido a que ambas comparten el hecho de formación de imágenes con manchas y no por medio de trazos, concepto que implica la noción de contorno, como forma de la mancha, y de contraste en la que ambas coexisten por relaciones de contigüidad ⁷⁸, la diferencia es que la pintura lo hace mediante un proceso de variación discontinua y la

⁷⁸ Rudol Arnheim; “Arte y percepción visual, psicología de la visión creadora” pp. 36, 37

fotografía por medio de variación continua en el que todo se da de una sola vez⁷⁹.

Todo lo anterior representa la consecuencia completamente calculada para obtener imágenes en soportes con superficies planas, pero este primer resultado es una imagen invertida en tonos respecto del espacio referencial.

Para poder observar su análogo hace falta otro paso que devuelva la escena a sus tonos correspondientes, es por esto que al producto original, en donde se han de depositar las sales de plata, y donde la luz estampará su huella se le ha dado el nombre de negativo y que para reinvertir es necesario positivar.

Este proceso de variaciones se da nuevamente en la reproducción de la imagen, ya sea que ésta como negativo se convierta, por medio de otro proceso químico, como original, o resulte su multiplicación a través de internegativos o de copias sobre papel; las dos últimas posibilitan su inversión nuevamente y ahora lo realizaran por proyección.

Para asegurarse de que la seriación se presente sin deformaciones, las ópticas empleadas por los aparatos de proyección deben reunir también, al igual que las cámaras. las características necesarias para producir imágenes lo suficientemente nítidas y sin distorsión alguna sobre el nuevo soporte-superficie, que a su vez deberán ser las mismas que

⁷⁹ Philippe Dubois; “El acto fotográfico” p. 96

exhibió el negativo como las de rigidez, uniformidad y, sobre todo, planitud.

La calidad de plano permite nuevamente que la emulsión reaccione ante los rayos de luz emitidos por la fuente, que ahora no son reflejados sino transmitidos por el negativo.

Para asegurar que éste continúe siendo plano se coloca en una pieza-ventana que, además de conservar equidistante cada lado y cada esquina del plano de proyección con el plano de reproducción, re-marcará el cuadro que se inscribió en el momento de la exposición.

La luz pasa a través del negativo por el objetivo (que otra vez deberá ser de acuerdo al formato de la película, debido a la cobertura de lente y ángulo de visión) hasta llegar a la superficie del soporte, registrando únicamente aquello que deja pasar la pieza-ventana, repitiendo, al exponerse, la manera en que se formó la imagen en el negativo, o sea formando figuras por medio de la acumulación de plata quemada en aquellas zonas donde incidió la luz.

Este proceso regresa a las formas la apariencia en que se observaron antes de registrarse en la película, sólo que en esta ocasión sobre una hoja de papel de superficie limitada por sus bordes, plana, rígida y uniforme, espacio de representación sobre el cual el espacio representado es equivalente, pero en escala al espacio referencial, decisión que depende de las intenciones del fotógrafo teniendo la opción de registrar sólo una

parte del plano de representación original o manipulando con otros procesos químicos al espacio de representación positivo.

Este soporte, en la mayoría de los casos, es delimitado por formatos establecidos por los fabricantes, dejando nuevamente al fotógrafo la elección de limitar su propio espacio, de crearlo con dimensiones de acuerdo a sus necesidades, pero con la condición de que este proceso cumpla con las propiedades del isomorfismo⁸⁰.

Sobre todo en la fotografía, el isomorfismo es relevante para que las formas representadas sobre soportes planos sigan siendo planas, con cierta insinuación hacia lo volumétrico, donde podemos observar nuevamente la autorreferencia⁸¹, fenómeno responsable de muchos isomorfismos y paradojas dentro de la matemática y, como se ha señalado, también de la fotografía.

De esta manera, al revisar desde sus orígenes el espacio formal, definido por Rudolf Carnap⁸² como los fundamentos de construcción de un plano y su relación con la fotografía, se deduce que la estructuración del espacio fotográfico es consecuencia del hecho de vivir en un mundo prefabricado, dominado por líneas rectas, desde los indicios de cámara oscura y hasta su concepción final en el siglo XIX.

⁸⁰ Cit. pos. Philippe Dubois; “El acto fotográfico de la representación a la recepción”; p. 95

⁸¹ Douglas R. Hofstadter, “Godel, Escher, Bach, Un eterno y grácil bucle”, p.141

⁸² Cit, pos. Steve Yates; “Poéticas del espacio”; p.121

La cámara oscura fue la principal promotora, a través de los medios de difusión impresos, de la óptica geométrica, codificando las leyes de la naturaleza a tal grado que actualmente al observar una fotografía estructuramos nuestro mundo por medio de las imágenes.

Esas imágenes *chatas* representan la realidad, o como diría Vilem Flusser, se convierten en idolatría suplantando el lugar de los verdaderos objetos⁸³.

Empero, existe todavía algo que se resiste a suponer que el contenido de esas superficies representen objetos volumétricos y ese algo es la conciencia que tenemos del soporte como ventana, como marco, como cuadro, finalmente como figura plana regular del límite o borde de la fotografía⁸⁴.

⁸³ Vilem Flusser; Op. Cit. p. 46

⁸⁴ M. H. Pirenne; Op.Cit. p. 141

Capítulo 3

3.1 Propuesta para la elaboración de un plano espacial fotográfico

Generalmente, la inquietud sobre la temática abordada o el problema a resolver surge en la formación dentro de las aulas, ya sea que éste provenga de información dada por el profesor u obtenida por el alumno en la preparación de algún tema o en la práctica misma dentro de los talleres, o puede ser también resultado de las inquietudes particulares del estudiante o una suma de todas; el caso es que inicialmente el profesor es quien despierta, en cada una de sus clases, esas inquietudes.

En lo particular, el interés por la fotografía surgió en el segundo semestre de la carrera, de ahí en adelante la acumulación de conocimientos se dio paulatinamente de acuerdo a un plan de estudios y esto motivó, por otra parte, a experimentar de acuerdo a mi incipiente experiencia y a mis inquietudes surgidas de determinadas problemáticas a resolver.

El modelo elegido de problema a resolver deviene del entorno político y social; es decir, aportar mi opinión acerca de acontecimientos por medio de la fotografía a manera de documentación de hechos de la vida cotidiana, de la misma forma como trabaja un reportero gráfico.

Sin embargo, el impacto que las materias teóricas dejan en el individuo a lo largo de la carrera complementan la otra

parte de la disciplina, en este caso me refiero a la parte estético-formal.

Al comparar el desarrollo de la pintura o de la escultura con el de la fotografía pude darme cuenta que la experimentación de las dos primeras, sobre todo la pintura, abordaba la idea de abandono de un espacio de representación hacia un espacio que tuviera que ver más con lo real o de cuatro dimensiones en expresiones como el impresionismo, el cubismo, el futurismo, el *ready made*, etc. extendiéndose hasta mediados de la segunda mitad del siglo XX con el hiperrealismo, el *body art* y el *performance*.

Ignoraba, no obstante, que este tipo de expresiones tuviera alguna relación con la fotografía o que la motivación de varios de estos movimientos surgiera a partir de un desprecio hacia las apariencias de lo real dentro de lo pictórico y lo escultórico, debido, esencialmente, a la aparición de la fotografía.

Los principales detractores fueron los mismos pintores y algunos críticos o filósofos de la época como Charles Baudelaire, Hippolyte Taine, André Bazin, Picasso, etc.

Otros movimientos nacieron como una crítica hacia las formas dominantes tanto sociales como estéticas, desarrollándose, principalmente en Alemania, el movimiento *Dada*.

La influencia real de la fotografía en las artes quirográficas, según Philippe Dubois en su libro “El acto fotográfico”, reside, básicamente, en la tercera categoría de los signos de las teorías del semiólogo Charls Sanders Pierce, considerando la foto como perteneciente al orden de los *índex*⁸⁵.

Man Ray, “Rayografías”, 1986. Un *índex* en la semiología de Sanders Pierce es aquella representación que se da por contiguidad física con el signo por tanto una fotografía entra en esta categoría y un fotograma es el mejor ejemplo de un *Índex*

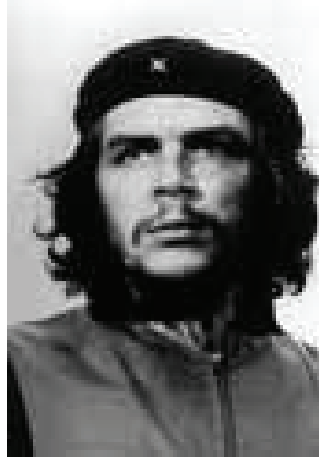


Asimismo, Joan Fontcuberta propone la posibilidad de que el mismo signo fotográfico devenga en las tres categorías de Ch. S. Pierce como una especie de relevo entre cada una y que, en algún momento, estas imágenes *índex* pasan a ser iconos que terminan siendo símbolos, como en la imagen tomada por el fotorreportero Korda de Ernesto “Che” Guevara.

Es por este tipo de obras que surge la idea de confrontación entre lo representado y lo real, como dos pares opuestos, pero complementarios o interdependientes el uno del otro.

⁸⁵Phillippe Dubois, loc. cit. p. 21

Alberto Korda.
"Ernesto Guevara"



El conocimiento de estas tendencias artísticas me señaló hacia dónde dirigir mi experiencia plástica. Considerando que el lenguaje de lo fotográfico podía ir más allá del simple empleo del documento y del registro, hecho observado en la mayoría de obras fotográficas, y que su estado como imagen-objeto tenía que cambiar, como lo hicieron la pintura o la escultura.

La intención es tratar de llegar a un espacio ya no fragmentado y estático, sino continuo, y tal vez en movimiento, por lo que me interesaron las secuencias de Edward Muybridge y otras obras, entre las que se encontraban las imágenes de Erick Renner que por primera vez observé en el Museo de Arte Moderno.

En la exposición se presentaban fotografías realizadas con cámara de orificio puntual, pero en este caso la cámara no mostraba un solo orificio, sino un agujero en cada una de sus 6 caras.

Edward Muybridge,
"Animal Locomotion
(University of
Pennsylvania,
Filadelfia), 1887,
lamina 452.



Fernando Martínez, la
forma de realizar esta
imagen retoma el
sistema empleado por
Eric Renner, por tanto
ambos autores coinciden
en sus resultados.

En su interior el material fotosensible estaba colocado en un cilindro, exactamente en el centro de la cámara, para que los haces de luz provenientes de cada objeto colocado frente a cada cara se impresionaran en el papel, con lo que se conseguía captar la imagen de cada objeto colocado tanto atrás como adelante, a la derecha o a la izquierda, con una ligera deformación hacia los bordes, presentando además zonas negras formadas por la sobreexposición y por el ángulo de cobertura.

Cámara estenopeica
de Fernando Martínez
de hechura similar a la
empleada por Eric
Renner



Los textos de Raquel Tibol y de Vilem Flusser motivaron también para experimentar con el formato o las condiciones de captura de imagen. La primera, en la ponencia “La función de la forma y el contenido”⁸⁶, dictada en el primer coloquio nacional de fotografía, mencionaba la importancia de abordar la fotografía más allá de lo representativo y referencial, más allá del registro.

Su tesis se centraba en que lo artístico de una fotografía residía en la acumulación de signos, dada, por un lado y casi de manera automática, por el tiempo, y por otro del conocimiento y dominio del artista de su herramienta de expresión y de la conciencia que éste tuviera del lenguaje propio de la herramienta; es decir, en palabras de Yuri Lotman, citado por Tibol: “toda innovación técnica debe ser liberada del automatismo técnico para transformarse en hecho artístico”⁸⁷.

Adicionalmente, Flusser, en su libro la “Filosofía de la fotografía”, analiza el resultado de trabajar con un aparato como la cámara fotográfica y cómo el lenguaje aportado por este tipo de aparatos crea imágenes técnicas producto de un juego de programas establecidos por el fabricante y perpetuados por el fotógrafo.

La única posibilidad de poder salir de este juego de metaprogramas es colocarse en el lugar del programador

⁸⁶ Consejo Mexicano de Fotografía; *1er Coloquio Nacional de Fotografía*; p. 23, 24, 25

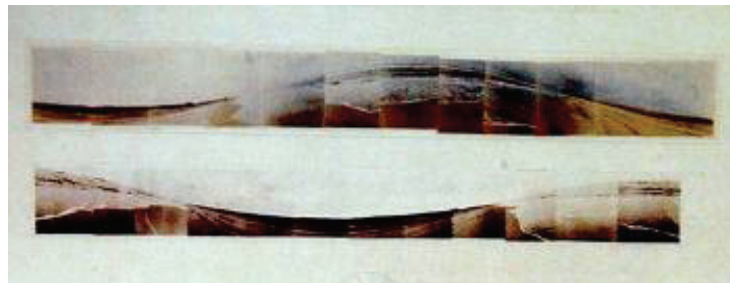
⁸⁷ Consejo Mexicano de Fotografía; Op Cit.; p. 24

primario. Tibol ejemplifica el tema en su ponencia presentando unas imágenes de Adolfo Patiño tituladas “Del verde al rojo” hechas en una cabina de instantáneas.



Adolfo Patiño, “Del verde al rojo”, 1982, (original en color).

La Polaroid, entre los 70's y 80's, se conformó en un camino de experimentación, iniciado con películas convencionales por Jan Dibbets con sus correcciones de perspectivas realizadas con tomas sucesivas alrededor de 1967 a 1968, o las Polaroid de David Hockney, con los multipuntos de vista de un sujeto, realizadas desde 1964, experimentación que repite Jan Hendrix en sus serigrafías de paisajes.

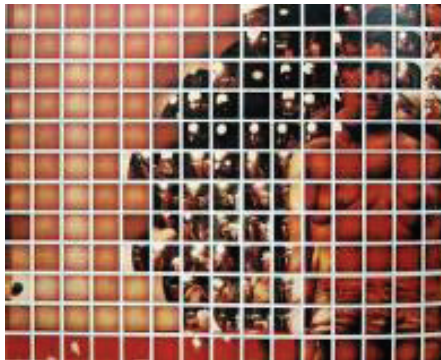


Jan Dibbets, “Dutch Mountain Sea”, 1971

Estos trabajos de seriación de imágenes constituyeron el motivo principal para intentar superar la superficie-espacio que proporcionaba el formato de los aparatos y materiales fotográficos, como una forma de llevar más allá las posibilidades de marginación y seccionamiento del espacio que ofrecen las herramientas fotográficas.

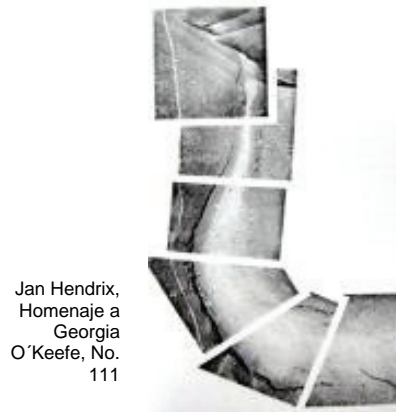
El propósito es buscar una forma de representar los objetos con una no tan marcada fragmentación de una superficie, propia de la fotografía, desarrollar fotografías como el experimento de la cámara de multiorificios puntuales que capturó las escenas en un ángulo de 360°, venciendo de cierta forma el punto de vista monocular con los múltiples puntos visuales que ya Dibets, Hockney y Hendrix habían trabajado en sus ejercicios de seriación.

Stefan De Jaeger,
"Autorretrato con
Dominique", 1980,
composición de 15 x 12
clichés polaroid. Este
trabajo muestra una
marcada influencia de las
imágenes multipuntos de
vista de un sujeto que ya
Hockney había trabajado
cerca de 1964.



Estos artistas emplearon una particular fragmentación de la ventana del visor de cámara, en una especie de construcción o reconstrucción de la escena original, en un montaje de imágenes, cada una como fragmento, pero parte integral de un

todo, en donde la escena a presentar se realice en varias tomas como un mural hecho con mosaicos.



En esta especie de rompecabezas la sugerencia del espacio no termina con los límites impuestos ni con el formato de la cámara; tampoco con el formato de la superficie-soporte, donde este soporte parezca extenderse, ampliarse hacia los lados o hacia arriba y hacia abajo, dependiendo de la imagen que se contenga dentro de este plano.

3. 2 Metodología

La parte medular de este proyecto es elaborar un plano espacial que no evidencie los límites del visor de cámara y supere los bordes proporcionados por la ampliadora y del material fotosensible. El fin es lograr que la fragmentación que se observa en cada uno de los fotogramas no se aprecie tan contundente uniendo las fotografías para proporcionar un plano con múltiples puntos de vista, en donde las imágenes no se presenten por separado, sino como fragmentos de un todo.

Objeto

Objetos urbanos de grandes dimensiones, como edificios o monumentos serán el elemento predominante y en segundo término pueden registrarse personas, ya que éstas le aportarían dinamismo a la arquitectura, por sí misma estática. El fondo será escaso, ya que el propósito es que el objeto principal ocupe el mayor espacio posible del plano fotográfico.

Trabajar con objetos de grandes dimensiones requiere que se encuentren en lugares abiertos y sólo se pueden hallar en exteriores.

Iluminación

De acuerdo con las condiciones anteriores, sólo se podrá trabajar con iluminación natural. Se dará preferencia a la lateral a 45°, en un horario de 10 a.m. a 12 p.m., y de 2 p.m. a 4 p.m. ya que ésta es el más adecuado para destacar el volumen y formas arquitectónicas, ayudando en el proyecto a proporcionar la sensación de espacio entre objetos.

Además, se puede aprovechar mejor la latitud de la película, logrando mayor saturación en el color, y, por ende, más variedad de formas y detalles, factor de suma importancia para la percepción de la espacialidad.

Ángulo de toma

El ángulo de toma variará de acuerdo a las dimensiones del objeto. Al intentar construir una imagen a partir de diferentes fotogramas, los ángulos que se encuentren más próximos a los

extremos serán más oblicuos y se apreciarán de manera más notable los efectos de la perspectiva, anulándose ésta conforme la toma se vaya aproximando al centro del objeto.

Cuando el ángulo del rayo de luz forme 90° entre el plano de proyección y el plano de reproducción sea frontal en cuanto a la lente y perpendicular a la película, por lo que no se apreciara deformación alguna. Al variar el ángulo de toma, la perspectiva irá aumentando de manera gradual hasta el grado en que los extremos se observarán más pequeños respecto del centro. Por lo tanto, las dimensiones del objeto representado se modificarán de acuerdo al centro elegido.

Encuadre

El encuadre dependerá de la posición de la cámara con relación al objeto referencial. La mayor parte de las tomas serán encuadres verticales y sólo un par horizontal debido a que el aparato de toma de vistas se colocará en una posición sin posibilidad de moverlo por la necesidad de que las tomas sean continuas y simultáneas, de lo contrario cambiarían la perspectiva, el orden y la secuencialidad de las imágenes.

Se prefiere el formato vertical para aprovechar al máximo la cobertura de la óptica y la superficie de representación.

Profundidad de campo

La principal consecuencia de trabajar con una cámara estenopeica es la limitante de que ésta no posee un elemento de concentración de la hases luminosos, lo cual hace que estas

cámaras sean lentas en el proceso de exposición del material fotosensible por medio de orificios muy pequeños.

El orificio, que cumple la función de diafragma, imposibilita variar el diafragma y, por lo tanto, atenerse a una sola diafragmación que nos daría su correspondiente profundidad de campo.

Este orificio, al ser muy pequeño, alrededor de un $360f$ en teoría, deberá proporcionar el máximo de profundidad y presentar a la mayor parte de objetos representados en foco. La intención del uso del estenope como lente es evitar el empleo de elementos ópticos que perpetúen la planitud de los objetos representados.

Longitud focal

La longitud focal deberá ser corta, ya que este tipo de longitud, al tener el orificio a través del cual pasan los rayos de luz más cerca del plano de representación, doblan los rayos de luz aún más que las longitudes focales largas, lo que permite que el ángulo de cobertura sea mayor al de la visión de un ojo humano.

Con el proceso anterior el registro de cada imagen no presentará tantos espacios en off y que la secuencialidad de la imagen no dependerá tanto de la elipsis entre cada imagen o de las demás imágenes que funcionarían cada una como embragadores, asegurando de esta forma la continuidad de

cada imagen en la seriación y (la no tan evidente fragmentación restitución del espacio referencial.

Impresión

Al construir el objeto por medio de diferentes tomas, cada una de las partes del objeto por distintos puntos de vista, éste irá creciendo de tal manera que desde el momento mismo de la toma el plano-espacio-negativo continente de la imagen crecerá también.

El proceso mencionado se repetirá debido a las condiciones de toma de la imagen inicial en el momento de la impresión. Por lo tanto, el plano espacio-positivo crecerá también.

Para lograr la continuidad de la imagen final y su restitución completa, el positivado se realizará digitalizando el original, ya que así se evitaría el paso de la imagen por medio de dispositivos, como una lente fabricada para perpetuar imágenes planas sobre superficies planas.

La impresión se realizará sobre transparencias de 8x10 plgs. con la intención de disimular la planitud de los soportes de inscripción.

Ensamble y montaje

Finalmente, la imagen deberá ensamblarse y montarse no sobre la superficie plana de una pared, ya que la planitud favorecerá más la percepción de los elementos arquitectónicos como deformaciones

En este caso nos apoyamos para el montaje en la paradoja de Leonardo mencionada en la parte de la construcción de figuras en perspectiva curvilínea, esférica y anamórfica.

Con base en este modelo, se montarán sobre estructuras que den al plano una forma curva o que terminen uniéndose en ambos extremos, dependiendo del tipo de elemento arquitectónico representado, de tal manera que lo que se observe sea una especie de plano-espacial continuo hacia la izquierda o hacia la derecha, o hacia arriba y hacia abajo, en donde sólo existirá un corte y éste será en el punto en que se unen los extremos, donde se inició y finalizó la toma.

3.3 Desarrollo y criterios de selección

Al intentar la construcción de una superficie-plano que no evidencie la fragmentación típica de los aparatos fotográficos y que a su vez sea una forma de superar la superficie-espacio, se pensó primero en la realización de los ejercicios con una cámara de 35mm y trabajar de la misma manera como Jan Dibbets hizo sus correcciones de perspectivas.

Se tomó esta decisión porque la impresión de las imágenes se llevaría a cabo en un aparato impresor conocido como minilab, dado que en estas máquinas el material fotosensible se trabaja en bobinas, medida que se tomó porque nos podría llevar al objetivo buscado.

Dicha experimentación presentó varios errores: primero, no se tomó en cuenta el fenómeno de inversión que sufren las imágenes en el trayecto de los rayos de luz reflejados por el objeto real, pasando por el sistema de lentes al material fotosensible, lo que influyó en el resultado, ya que al imprimir las imágenes no se les enviaría el corte entre cada fotograma para asegurar la seriación y continuidad de las imágenes.

Este fenómeno de inversión hizo que cada imagen no coincidiera. Segundo, para realizar el corte la máquina lleva una especie de alfiler conocido como ponche, éste se puede graduar para dividir el espacio que no se expondrá entre cada fotograma.

Cuando la máquina recibe el informe que se ha terminado la impresión, ésta manda automáticamente al corte. Para evitar esto el operador debe bloquear al llamado ponche, que no es más que un pinchazo en el papel fotográfico. El inconveniente aquí fue que el espacio de separación mínimo entre cada fotograma es el ancho del ponche, que es de 1mm, por lo que entre cada imagen se podía apreciar una línea negra.

Estos errores rompían con la continuidad del espacio y seriación de las imágenes. Aparentemente, la máquina sí proporcionaba un plano espacial alargado adecuado, pero al observar con detalle los resultados se evidenció que el trabajo estaba cayendo en los convencionalismos que se querían evitar,

sin llegar a superar el automatismo técnico de las cámaras fotográficas y equipos de impresión.



Pedro A. Villarreal Rguez. "Zocalo de la Ciudad de México", 2004.

Ergo, para era evitar el automatismo técnico y retomando las ideas de Vilemm Flusser en su libro "Filosofía de la fotografía", donde propone colocarse en el lugar mismo del productor primario y volver a los principios básicos de la cámara fotográfica en donde el rayo de luz es portador de la imagen pura, sin corrección alguna ni aplastamiento hecho por los sistemas de lentes, se fabricó una cámara oscura con orificio puntual: la cámara estenopeica.



Pedro A. Villarreal Rguez, "Ejercicio no. 1", pliegues en acordeón, 2005, plata sobre gelatina sobre papel.

Para evitar el aplastamiento de la superficie-soporte, la idea misma de lo que es un plano definida por Euclides, se optó por realizar pliegues, dobleces y, en último caso, arrugar el

material fotosensible para evitar la planitud del soporte; en este caso se presentaron nuevamente problemas:

Pedro A. Villarreal Rguez, "Ejercicio no. 2", Papel en posición curva o de un semicilindro, con el centro del papel a 75mm del estenope, 2005, plata sobre gelatina sobre papel.



El primero fue que al positivar el material por contacto, esto nuevamente para eliminar los convencionalismos que repite el sistema de lentes de la ampliadora, los pliegues y sobre todo aquellos que fueron arrugados ya no quedarían de la misma forma que en el negativo porque las marcas dejadas por los pliegues intervendrían con la imagen y, como en el caso de embragadores, por obliteración aportarían un significado de censura o dejarían espacios carentes de significación.

Pedro A. Villarreal Rguez, "Ejercicio no. 3", Papel en posición curva o de un semicilindro, Con el centro del papel a 20mm, 2005, plata sobre gelatina sobre papel.



En segundo término, el espacio de representación se veía restringido por el formato del aparato fotográfico, dominando nuevamente de manera contundente la fragmentación del espacio de representación por los límites, tanto de cámara como de superficie-soporte.

Pedro A. Villarreal Rguez, "Ejercicio no. 4", papel ligeramente arrugado, 2005, plata sobre gelatina sobre papel.



Pedro A. Villarreal Rguez, "Ejercicio no. 4", papel arrugado, 2005, plata sobre gelatina sobre papel

Para evitar la fragmentación en el espacio fotográfico y así obtener un espacio más continuo, sin esa planitud característica del soporte, primero se tomaron en cuenta los ejercicios realizados por Jan Dibbets, pero ahora con estenopeica, lo que nos remite al trabajo de Eric Renner y su cámara multiorificios, también una estenopeica, o los realizados por Edward Muybridge.

Lo que marcaba la diferencia con estos fotógrafos es que ellos sólo abarcaron el espacio hacia los lados, dejando el arriba y abajo. Entonces, al querer abarcar la totalidad del espacio, el modelo de cámara estenopeica debería captar todos los ángulos

de toma posible para contener el espacio referencial circundante.

Se pensó en la fabricación de un modelo esférico, pero por el tamaño del soporte que determina el tamaño de la cámara haría de éste un aparato de grandes dimensiones, por lo que su transporte sería muy difícil. Además, las secciones de esfera que harían de soporte al material fotosensible no aseguraría que los negativos no se movieran durante el transporte.

Otro inconveniente fue que la película para mantenerla fija tendría que plegarse o arrugarse en el soporte sección de esfera. La opción, fueron las figuras regulares, como el primer sólido regular de Platón, el icosaedro constituido por veinte caras. En estas figuras cada cara sería portadora de una cámara estenopeica, pero el problema nuevamente fue la dimensión resultante del icosaedro-cámara.

La elección fue por el tercer sólido regular de Platón, el dodecaedro, la figura adecuada, ya que las dimensiones finales del dodecaedro-cámara permitirían su transporte sin mucho problema. Además, el número de caras de esta figura permitiría obtener impresiones de todos los ángulos con la menor pérdida del espacio referencial, lo que no permitiría figuras con menor número de caras.

Pedro A.
Villarreal
Rguez.
"Diseño de
Dode-
cámara",
2004.



Pedro A.
Villarreal
Rguez.
"Diseño de
Dode-
cámara",
2004.



Al tener el modelo del aparato de toma-vistas había que decidir la longitud focal. Originalmente, se seleccionó una corta, con la intención de conseguir la menor deformación de cada imagen, pero al terminar la construcción del modelo y realizar una primera prueba se observó que existían grandes espacios sin ser registrados, lo que haría que las partes faltantes funcionaran a la manera de elipsis en una narración, dejando así que las competencias del espectador construyesen las partes faltantes.

Pedro A.
Villarreal Rguez.
"Casa 1", 2005.
plata sobre
gelatina sobre
papel



Por lo anterior, se tuvo que cambiar la longitud focal de la corta a la moderada, es decir de 100mm a 75mm, para que esta separación entre cada fotograma no fuera tan pronunciada, de tal manera que se pudiera construir y continuar la secuencia de las imágenes sin necesidad de recurrir tanto a la elipsis y evitar la fragmentación tan marcada del formato y soporte.

La caja se construyó de tal manera que se pudiese tener una especie de *zoom* que fuera del angular moderado al normal y para evitar el filtrado de luz los cajones se construyeron en forma de trampa de luz: una caja menor, que es el elemento fijo y que queda por atrás y por debajo, y otra más grande que sería el elemento desplazable que queda por arriba y por delante, ambos con una longitud de 75mm.



Pedro A.
Villarreal Rguez.
"Diseño de
Dode-cámara",
2004, (detalle)
Longitud Focal

Con el modelo de cámara y la longitud focal escogidas sólo faltaba el receptáculo donde se colocaría la película, sin el problema de que ésta se moviera durante la manipulación de la cámara, y un obturador para controlar el tiempo de exposición que no permitiera que se velara la película por filtrado de luz.

El contenedor de la película se fabricó a semejanza de un portaplacas para película en hoja, fijo al interior de la cámara por uno de sus lados menores con cinta de aislar negra, de tal forma que la cinta funcionara a manera de bisagra, y una lengüeta en el otro extremo para así poder cargar y descargar película cuando fuera necesario.

Pedro A.
Villarreal
Rguez.
"Diseño de
Dode-cámara
", 2004
(detalle)
Portaplacas



El obturador se diseñó semejando al de las primeras cámaras. Primero se consideró colocar un sistema de guillotina; es decir, una placa triangular que girara sobre uno de sus ángulos, pero el inconveniente era que el material con el que se fabricó la cámara es cartón ilustración y el pivote del triángulo tendría que perforar el cartón, pieza que al ser movable provocaría filtraciones de luz con el uso.

Tomando en cuenta lo anterior, se decidió por un viejo sistema de exposición, como el de la gorra del fotógrafo. La dificultad consistía en que al ser 12 cámaras las que portarían el

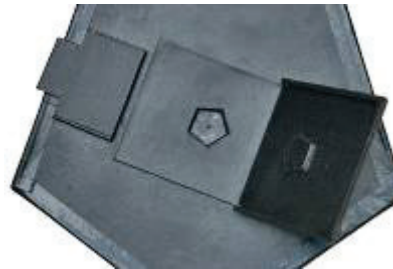
material fotosensible, exponerlas casi al mismo tiempo resultaría imposible.

Una ventaja en el diseño de la cámara que se aprovechó fue que el cartón que sujetaba a la pieza de aluminio que lleva el orificio puntual sobresalía de la parte frontal de la cámara, dando la oportunidad de fabricar una pequeña trampa de luz, fija por uno de sus extremos menores y con un mecanismo tipo pasador en el extremo contrario, de esta manera nos aseguraríamos de que éste sólo se abriría en el momento requerido.

Pedro A. Villarreal Rguez. "Diseño de Dodecámara", (detalle) 2004 Pinnole



Pedro A. Villarreal Rguez. "Diseño de Dodecámara ", 2004 (detalle) Obturador



Prácticamente, la cámara ya estaba terminada, pero hacía falta una forma para no equivocarse de número de toma y no perder el orden de exposición de cada placa, por lo que se necesitaba numerar cada caja. Este sistema, además de controlar el orden de exposición, debería permitir también identificar a cada una con el tacto en el cuarto oscuro, con marcas en relieve, prefiriéndose el sistema de numeración maya, fácil de identificar con el tacto.

La cámara estaba lista para usarse, pero al ser una estenopeica los tiempos de exposición mínimos serían arriba de lo que se pudiese tapar y destapar el orificio lo más rápidamente posible, alrededor de $\frac{1}{4}$ de segundo, tiempo considerado en la fotografía como una velocidad de exposición larga para los materiales fotosensibles actuales, lo que provocaría una imagen borrosa, producto del movimiento en la cámara.

Se necesitaba un sistema de sujeción de la cámara para mantenerla fija en el momento de la exposición, en este caso en cualquier cámara actual hubiese sido suficiente un tripié. El inconveniente es que la dode-cámara de diseño especial tenía un estenope por cada una de sus caras, lo que no dejaba lugar para sujetar el tripié, a menos que se eliminara una de sus caras.

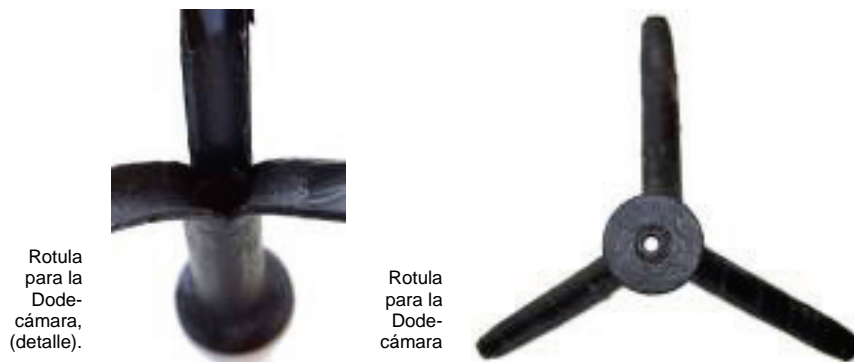
Se hacía imprescindible una especie de rótula para tripié que sujetara con firmeza la cámara, con suficiente rigidez para absorber los movimientos provocados durante la exposición. Éste se fabricó con un tubo galvanizado de $\frac{1}{2}$ pulgada para agua; por uno de sus extremos se le soldó una rondana con una tuerca, la cual se acoplaría con el tripié.



Rotula para la Dode-cámara.

Rotula para la Dode-cámara, (detalle).

En el otro extremo se le aplicaron tres cortes longitudinales, los que se abrieron de tal manera que quedara un soporte de tres extremos, los cuales serían la base que soportaría las aristas interiores de la cámara.



Terminada la construcción de la cámara se tenía que decidir por el tipo de película a emplea. Por las características del equipo empleado y de los trabajos a realizar, debía ser de una de velocidad media para poder trabajar con tiempos de exposición no tan largos, pero tampoco tan cortos que no se pudieran controlar.

Se eligió película 400 asa. Los primeros 4 ejercicios con pancromática negativa blanco y negro, y el último con película para diapositiva del tipo *chrome* a color 100 asa, ya que la 400 no se encontró porque se encuentra en desuso.

En este momento estábamos listos para comenzar a tomar fotografías. Ahora sólo faltaba saber el tiempo de exposición de acuerdo a las condiciones de iluminación. Se realizaron lecturas para luz reflejada con un exposímetro

fotoeléctrico de selenio analógico manual, marca Weston Master II. Para determinar la exposición correcta se hicieron lecturas a zonas de iluminación distinta, yendo de sombras densas a sombras claras, de bajas luces a altas luces, de esta manera se formó la siguiente tabla:

Diafragma	32	64	128	256	384	512	EV
Sol	1/200	1/100	1/50	1/25	1/18.75	1/12.5	1600
Cielo abierto	1/150	1/75	1/30	1/15	1/11.5	1/8	400
Luz en piso claro	1/80	1/40	1/20	1/10	1/7.5	1/5	400 ^{2/3}
Luz en objeto claro	1/60	1/30	1/15	1/8	1/6	1/4	400
Objeto lejano claro	1/50	1/25	1/12.5	1/6	1/4.5	1/3	400
Objeto tono medio	1/40	1/20	1/10	1/5	1/3.75	1/2.5	200 ^{2/3}
Sombra	1/25	1/12	1/6	1/3	1/2.25	1/1.5	200
Sombra abierta	1/20	1/10	1/4	1/2	1/1.5	1"	50
Sombra en el objeto	1/6	1/3	1/1.5	1/0.75	1"	1.5"	25
Sombra oscura en el objeto	1/5	1/2.5	1/1.25	1/0.625	1"	2"	13 ^{1/2}

Sombra oscura	1/3	1/1.5	1/7.5	1.5"	2.25"	3"	13
------------------	-----	-------	-------	------	-------	----	----

Nota: Las lecturas están expresadas como fracciones de segundo. Se deben tomar para la lectura como segundos.

Obviamente, las condiciones de iluminación fueron diferentes en cada uno de los ejercicios. En la tabla se condensan las lecturas que se obtuvieron en todos los ejercicios. El diafragma utilizado fue un aproximado entre los 256 y 384, y si observan en la tabla los tiempos obtenidos, en donde predominan las luces son menores a un segundo y sólo en aquellos en donde predominan las sombras fueron cercanos o mayores al segundo.

Los tiempos de obturación menores a un segundo son muy difíciles de controlar manualmente, por lo que en la práctica el tiempo de exposición dado fue de un segundo como una lectura promedio, ya que las altas luces se sobreexpusieron. La luz proveniente de un cielo despejado fue de 3 pasos y la de un objeto claro de 2 pasos y medio. En las sombras la subexposición fue de sólo 1 paso, en las sombras oscuras.

Se tenía la certeza de que el resultado sería una sobreexposición de 1 paso en promedio, por lo que para compensar se pensó en utilizar un revelador para grano fino que nos diera poco contraste y más calidad en los medios tonos, características del D-76.

Los primeros cuatro negativos se revelaron con una dilución de 1:1 a una temperatura de 20° C durante 10", resultando en una película muy suave.

Una de las claves de la percepción es que para que exista espacio o volumen entre superficies separadas en un plano es necesario que haya contraste. Además, en términos fotográficos la ausencia de esta unidad representa un problema en el positivado, por lo que para eliminar este inconveniente las siguientes 8 placas se revelaron con el químico más concentrado y bajando la curva a un paso; es decir, se subreveló a un 25% del tiempo total, lo que nos dio un negativo ligeramente gris, pero con buen contraste, por lo que las placas de los restantes ejercicios se procesaron a 10", que es el total indicado por el fabricante, con un resultado aceptable.

El ejercicio final se realizó en material del tipo *chrome*, más conocido como diapositiva, compensando la lectura, ya que al encontrar película de baja velocidad los 2 pasos de sobreexposición para objetos claros bajaron en la sensibilidad de película, obteniendo así una lectura normal a 1 segundo, por lo que en el procesado no se necesitó ninguna compensación.

El químico utilizado en este proceso fue E-6, de Kodak, con tiempos y temperaturas normales para un exposición, dentro de los valores de exposición indicados para el tipo de material empleado, obteniendo una lectura promedio.

Para este último ejercicio se eligió -además de las cualidades mencionadas en la metodología- un objeto que presentara gran colorido, pero con formas interesantes y estéticas. Inicialmente, se escogió una unidad habitacional, pero resultó demasiado monótona, ya que el pretendido ritmo observado a simple vista se convirtió en una simple repetición de formas donde predominaba más el cielo que las mismas casas.

El colorido del CNA, la variedad de tamaños y formas de cada edificio, lo hizo idóneo para el propósito, así como las figuras que crean los juegos de sombras y luces, pero lo más importante es que presenta grandes espacios abiertos entre cada edificio, dando la oportunidad de aprovechar las dimensiones del conjunto arquitectónico en la percepción del espacio fotográfico.

El paso siguiente era la impresión de las imágenes para restituir los tonos de las imágenes al estado en que fueron observadas directamente, pero también se debía pensar en las dimensiones de las imágenes finales, ya que esto tiene que ver con las intenciones del montaje y apreciación.

El tamaño que se consideró adecuado fue de 8x10 pulgadas cada placa, ya que un tamaño mayor nos daría una pieza enorme. Además, el trabajo final se presentaría con una fuente de iluminación en el centro como una especie de pantalla para lámpara con el fin de extender el espacio más allá de la

obra misma. De esta manera la impresión se realizó en material traslúcido, como el de las diapositivas o el *duratrans*.

Considerando el objetivo de evitar los convencionalismos aportados por los elementos ópticos, se empleó otro medio para el positivado y redimensionamiento de las placas: la impresión por medio de la digitalización. Las imágenes se digitalizaron en un escáner para cuerpos traslúcidos de cama plana a 29 cm. x 22 cm., a 300dpi en extensión *tiff*, en sistema de color RGB y se editaron en Adobe Photoshop Versión 8.

Este software sólo se empleo para el positivado, de la misma manera como se usaría una ampliadora o una impresora, y el retoque sólo en aquellas áreas en las que la imagen lo necesitara con el propósito de mantener, en la medida de lo posible, las cualidades de recepción de la imagen y no cambiar en momento alguno el sentido de éstas.

Finalmente, para lograr el objetivo trazado, se monto siguiendo el orden y cronología de la obra misma, suspendida por cables o hilo que resiste el peso de cada imagen, formando una especie de cilindro en donde el final de la obra, que corresponderá a la toma, 12 se unirá a la toma 1 del inicio formando así un semiplano espacial continuo hacia los lados.

Asimismo, extendiéndose hacia arriba con la unión de la mayoría de diapositivas en los lugares donde se represente el cielo, formando, en este caso, una especie de cúpula, dando de

esta manera un semi-plano, ya que cada imagen al formar parte de un arco de semiesfera deja de representar a un plano como tal y convertirse en el fragmento de una superficie curva.

La parte de abajo tiene la opción de unirse y formar una esfera, pero no en este caso, ya que se tapanía la visibilidad en el interior de la obra, que se protegerá con acrílico. Cada imagen funcionará como embragador de la otra restituyendo el espacio faltante por medio de la elipsis o competencias del espectador.

Favorsky mencionaba que para lograr la restitución y totalidad del espacio se debe manejar la cuarta dimensión, el tiempo. Aquí el tiempo está tratado como presente, el de la obra misma, porque se organiza dentro de sí como una totalidad constructiva móvil, en donde el pasado queda atrás y alrededor del espectador.

Para obtener el espacio-tiempo-movimiento, el espectador puede elegir cualquiera de las tres formas que Favorsky plantea, ya que se puede decidir dónde comienza y dónde termina la obra.

Esta representación no culmina con la sola exposición, ya que en el centro de la cúpula se colocará un fuente de iluminación que tendrá la función de proyectar la imagen de cada una de las placas en las paredes contiguas del área de exposición, extendiendo aún más el espacio representado y representacional, combinándose con el espacio referencial y

topológico, uniendo a su vez el espacio-tiempo convencional, con el espacio-tiempo representado.

3.4 Materiales y herramientas

Para la construcción de la cámara estenopeica se necesitó de:

Materiales	Herramientas
Un entero de cartulina Ilustración negra. Una lata de refresco. Pegamento de lápiz adhesivo. Pegamento <i>resistol</i> líquido. Pintura acrílica negro mate. Cinta de aislar de PVC negra.	Lápiz 2H. Una regla graduada de acrílico de 30 cm. de largo. Una regla graduada de metal de 60 cm. de largo. Escuadras, compás milimétrico, navaja cutter, un alfiler.

Para la rótula del tripié:

Tubo galvanizado para agua de ½. Una tuerca. Una rondana. Pintura acrílica negro mate. Cinta de aislar de PVC negra	Un arco segueta. Una segueta para metal. Un marcador de alcohol. Un tornillo de banco. Una lima para metal. Un esmeril
---	--

Para la toma de las imágenes

<p>48 placas 4x5 plgs. de película negativa Tri x b/n 400 asa. 10 placas 4x5 plgs. de película <i>chrome</i> Kodachrome color 100 asa.</p>	<p>Un dodecaedro-cámara estenopeica. Una rótula especial para tripié. Un tripié. Un exposímetro manual analógico de selenio Weston Master II. Una libreta de apuntes. Una pluma.</p>
--	--

Para el procesado de las placas:

<p>Un sobre de revelador kodak D-76, 300 ml. de ácido acético glacial al 28%. Un litro y medio de fijador rápido Kodak sin diluir. Un sobre de eliminador de hiposulfito. 50 ml. de foto floo. Un <i>kit</i> E-6 que contiene: 1^{er} revelador, baño inversor, revelador cromógeno, preblanqueador, blanqueador, fijador, estabilizador, agua, papel filtro.</p>	<p>Un tanque de revelado para película en placa 4x5". Un vaso de precipitado de 1000 ml. Un vaso de precipitado de 15 ml. Una probeta de 300 ml. Un embudo. Un agitador. Un termómetro de uso fotográfico de 50°C. Una báscula analógica para 500 grs. 12 bidones de fuelle para 1500 ml. Un calentador de agua. Una bandeja cuadrada de plástico de 16x20 plgs.</p>
---	--

Para el positivado:

3 CD RW de 700Mb.	Computadora PC Intel Pentium 4, 80 Gb en disco duro, 160 GHz, 640 MB en RAM. Un escáner de cama plana para transparencias. Software Adobe Photoshop V. 8
-------------------	--

Para la impresión:

3 CD RW de 700Mb. 10 transparencias de 8x10	
---	--

Para el montaje:

10 transparencias de 8x10plgs. Alambre metálico. 20 placas de acrílico 18x20 plgs. 10 lámparas de halógeno para proyector de transparencias. Cable de uso rudo del número 10 con clavija para uso rudo. Silicón en barra. Un rollo de cinta de aislar de PVC	Pinzas de corte. Pinzas de punta. Pinzas de electricista. Una pistola para barras de silicón.
---	--

Ilustraciones

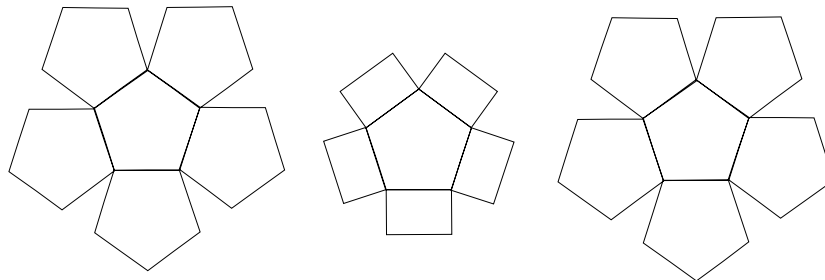
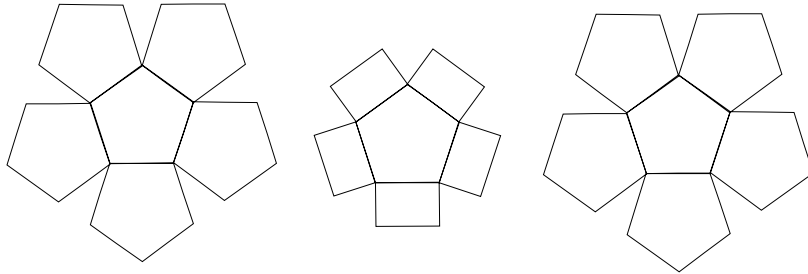


Diagrama 1: Vista del dodecaedro desarrollado sobre una superficie plana, donde las figuras laterales superiores representan el dodecaedro interior y menor en tamaño, las figuras laterales inferiores representan el dodecaedro exterior y mayor en tamaño, y las figuras centrales representan las partes movibles o desplazables las cuales constituyen la longitud focal de la cámara.

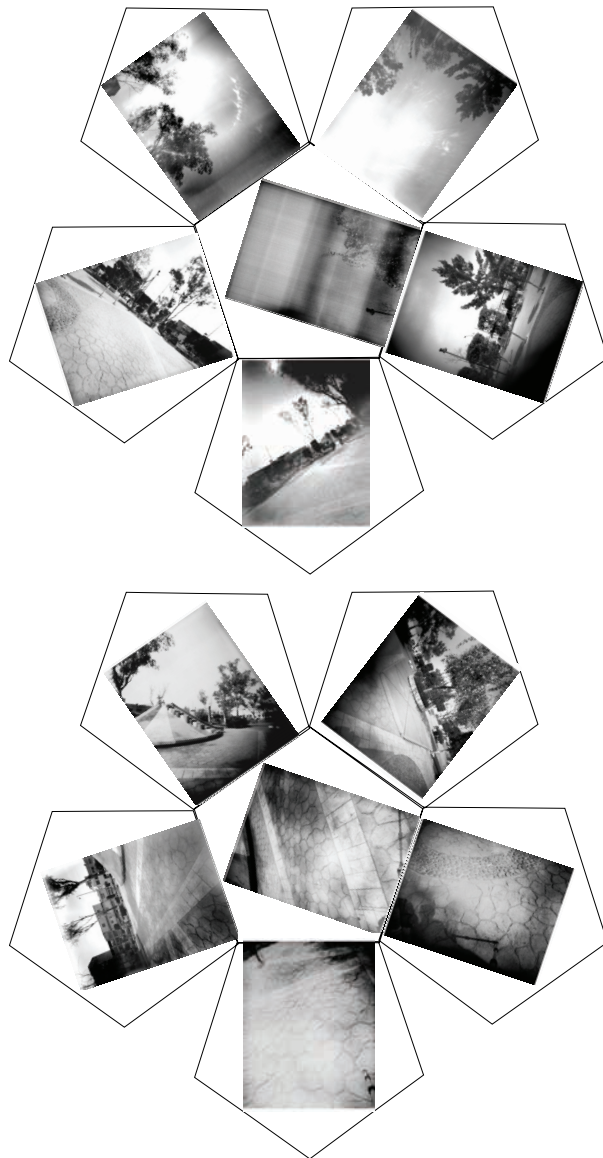


Diagrama 2, Ejercicio 1: “Parque con Montaña” Vista del dodecaedro desarrollado sobre la superficie plana de tal manera que en las caras se pueda observar la posición y la forma en que cada imagen fue registrada en cada placa fotográfica.



Imagen 1, Ejercicio 1: “Parque con montaña” Ensamble de cada una de las placas para una de las posibles visualizaciones de la imagen final en donde cada extremo de la obra puede unirse el derecho con el izquierdo, el arriba y el abajo, el principio y el final.

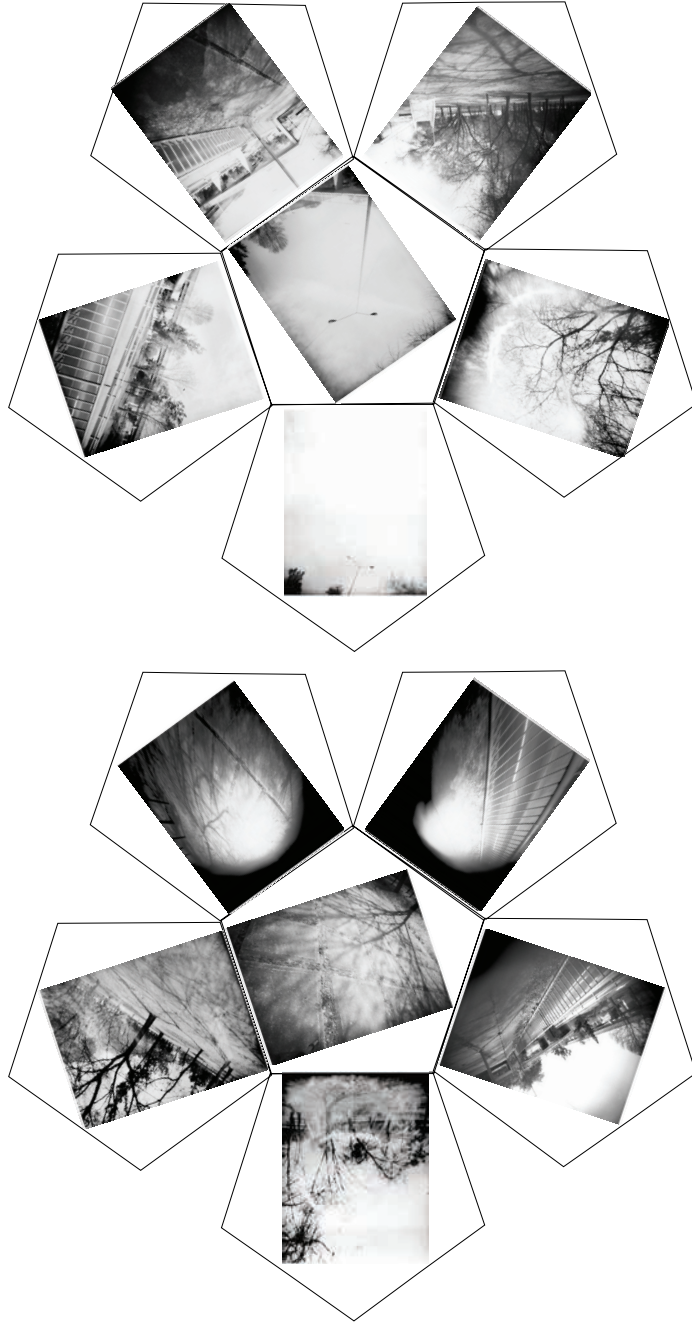


Diagrama 3, Ejercicio 2: "Parque y Viaducto"

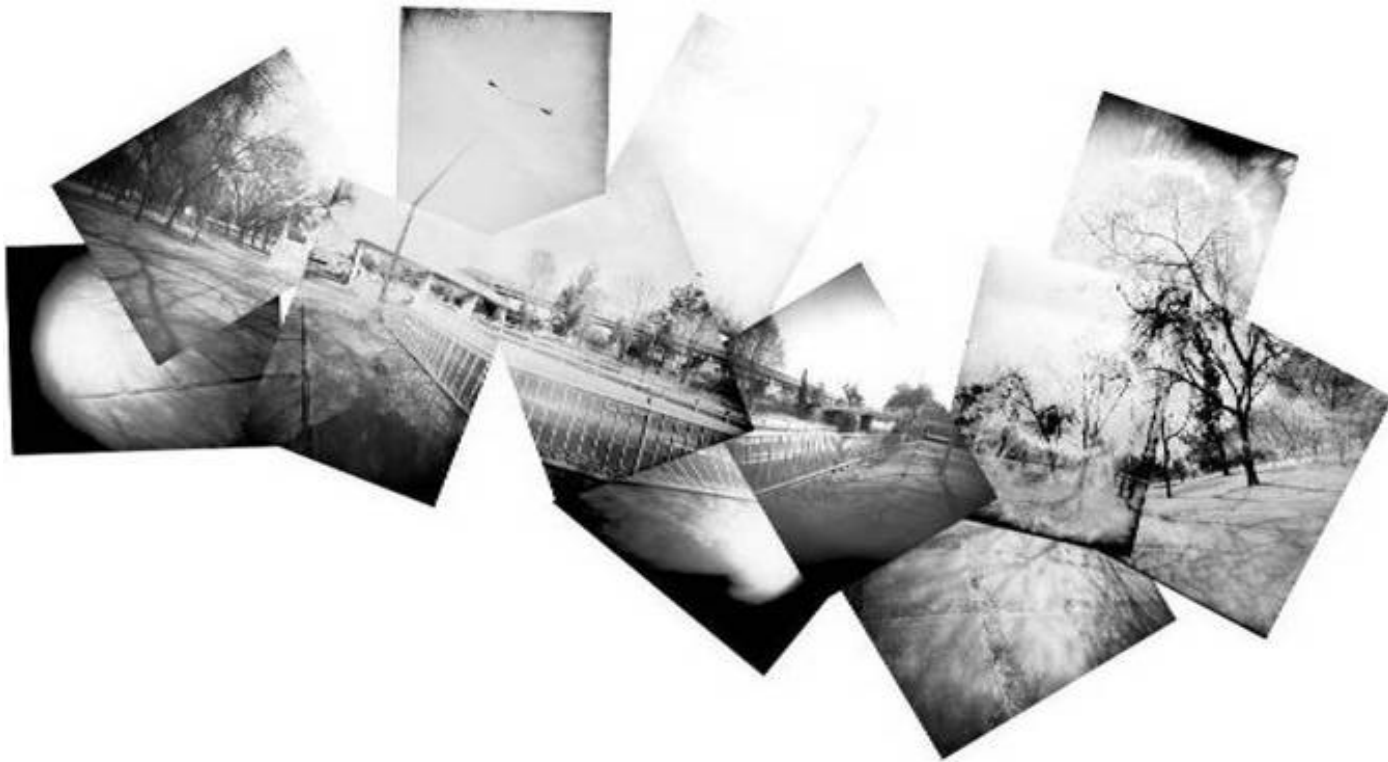


Imagen 2, Ejercicio 2: "Parque y Viaducto".

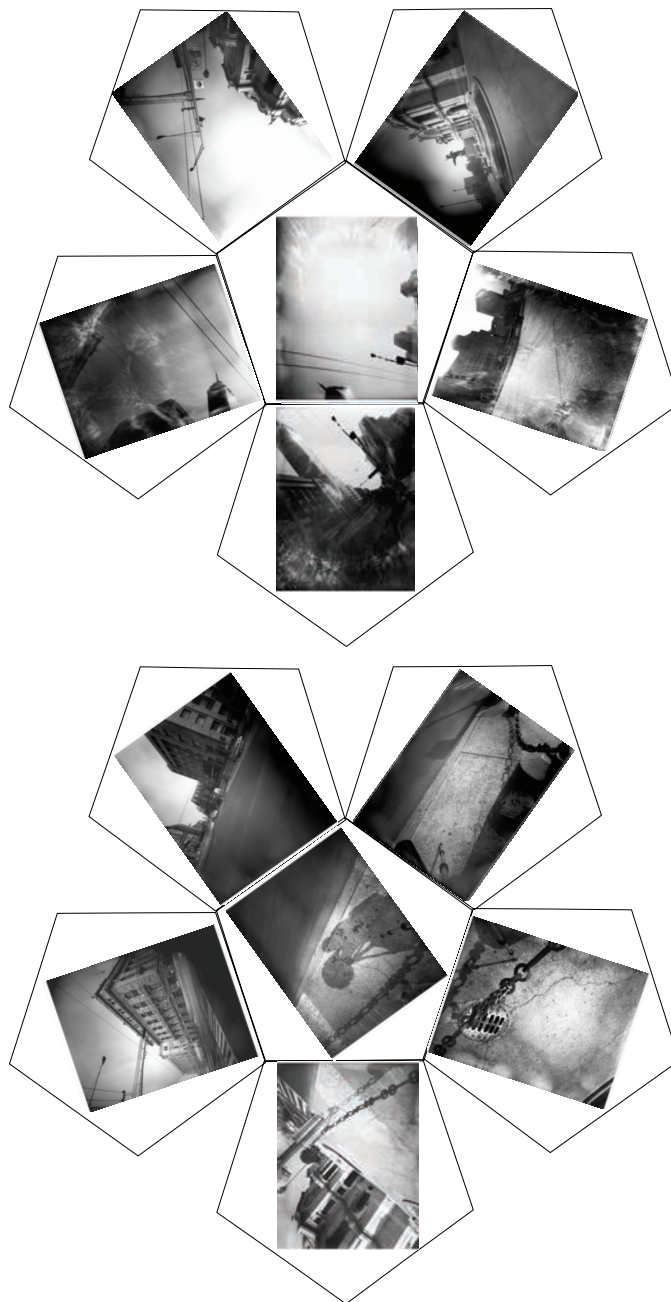


Diagrama 4, Ejercicio 3: "Palacio de Bellas Artes".



Imagen 3, Ejercicio 3: "Palacio de Bellas Artes".

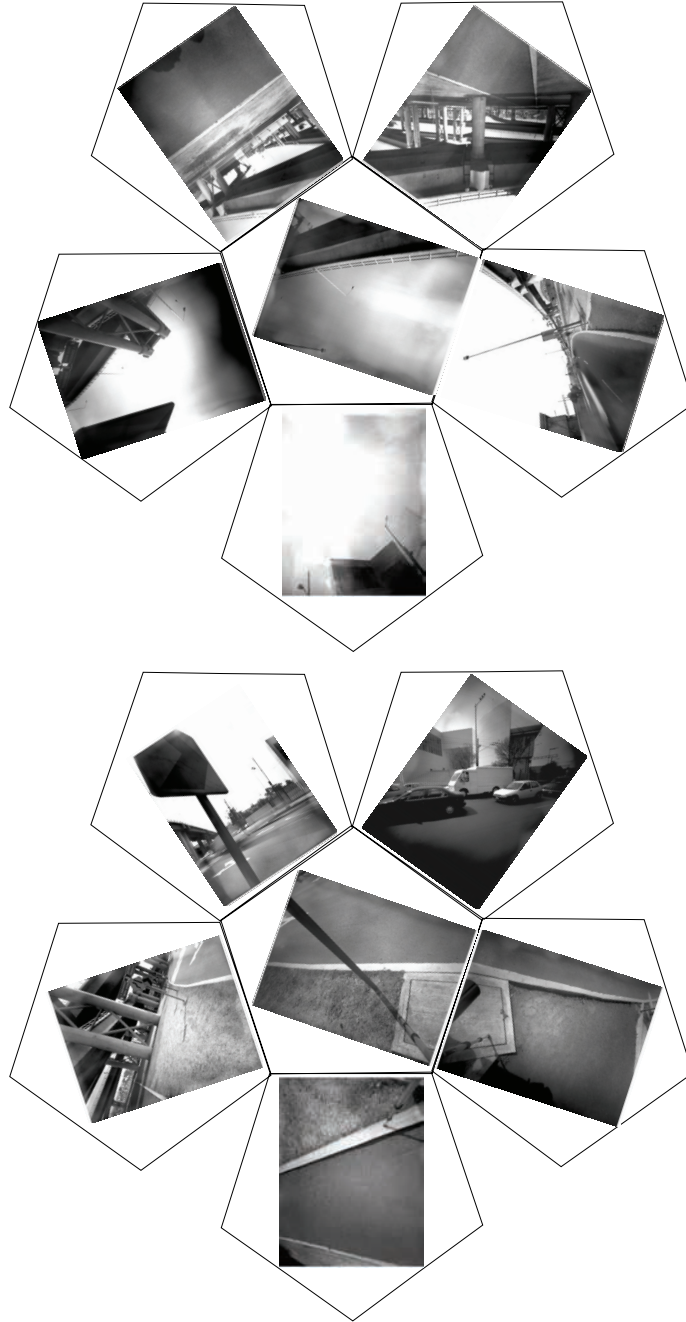


Diagrama 5, Ejercicio 4: "Distribuidor Vial Zaragoza"

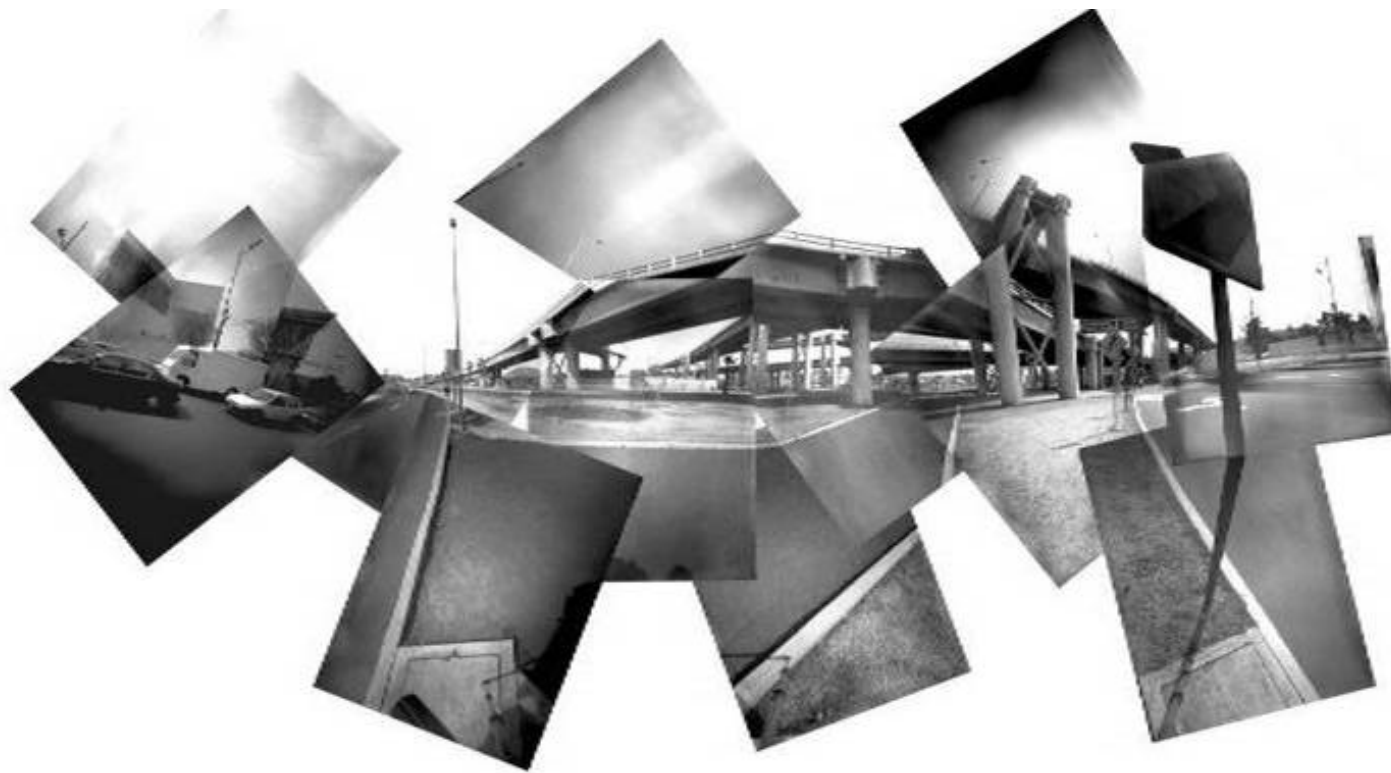


Imagen 4, Ejercicio 4: "Distribuidor Vial Zaragoza".

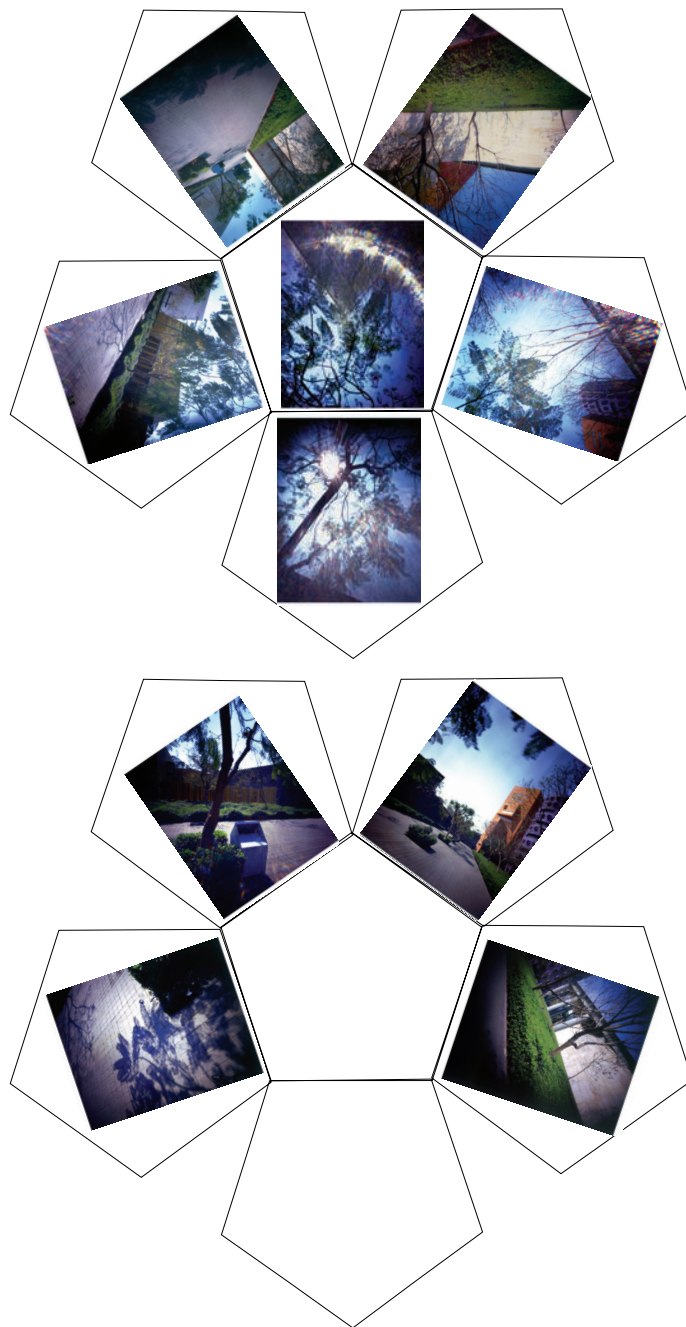


Diagrama 6, Ejercicio 5: "Centro Nacional de las Artes"



Imagen 5, Ejercicio 5: “Centro Nacional de las Artes”

Conclusiones

Al inicio de esta investigación me propuse identificar los límites que definen el plano espacial en una fotografía, además de observar cuánto influyen estos factores en la realización de una fotografía, con el propósito de elaborar una imagen que superara los límites impuestos por los formatos dados por las herramientas fotográficas.

De esta manera, ya en la experimentación se realizaron diversos ejercicios preparatorios con el fin de llegar a los objetivos planeados. Los iniciales, como ya se había señalado en la parte del desarrollo, resultaron erróneos. El primero, debido a dificultades técnicas, y en el segundo las fallas se encontraron tanto en lo técnico como en el concepto mismo de esta investigación, faltas atribuibles a una concepción equivocada ante todo trabajo.

Retomar lo investigado en este trabajo, así como las experiencias de otros fotógrafos nos condujo al desarrollo de una cámara capaz de fotografiar la mayor parte de escenas que la circundan, en sus 360° a izquierda y derecha, arriba y abajo, como la visión de una mosca, obteniendo de esta manera la mayor aproximación a los objetivos deseados.

Por motivos tanto de tipo económico como técnico sólo se logró un acercamiento al objetivo final. La cámara se tuvo que limitar a un determinado número de caras, lo que condujo a una apreciación de la fragmentación de la imagen donde la

elipsis o competencias del espectador completan los espacios faltantes en el plano.

Otro aspecto en el que influyó el limitante de caras o cámaras fue el referente al plano de representación, dando como resultado imágenes sobre soportes planos, éstos como unidades, pero al armar toda la vista la fotografía crece de acuerdo al objeto como se había previsto.

Si la imagen se armara sobre un soporte plano se presentaría de nuevo el efecto de planitud, propio de las imágenes convencionales planas, pero al ser montada en una estructura semiesférica los extremos se unen y la planitud se oculta en la estructura misma de montaje. Es decir, según la teoría de la *gestalt* y de acuerdo con la ley del cerramiento las imágenes, éstas no se apreciarían individualmente, sino como un todo, por lo que su soporte es apreciado como una semiesfera y no como distintos planos dispuestos en una estructura semiesférica.

Otra manera de superar el convencionalismo del plano espacio fotográfico fue realizar las imágenes sobre soportes traslúcidos, incrustando un foco en medio de la semiesfera como una manera de *desmaterializar* el plano-espacio fotográfico y proyectarlo hacia los lados, extendiendo el mismo hacia fuera de la obra misma.

A partir de la planitud de cada imagen se extiende el plano formando un nuevo espacio que circula del pasado hacia

el presente, así el referente tiempo, que es uno de los convencionalismos propios de la imagen fotográfica según Roland Barthes, es superado, instituyendo el movimiento pleno y el aquí y ahora por medio de la proyección, un tiempo y un espacio que circula en el presente y que además se circula penetrándolo e interactuando en su extensión lumínica y cromática.

Con lo anterior, estamos dispuestos para poder decir cuáles son los convencionalismos fotográficos que se superaron: límite cerrado, principio y final, espacio plano, y tiempo fotográfico.

Aunque he de aclarar que entre más número de caras o cámaras estenopeicas el espacio ya no dependerá de la elipsis ni de las competencias del espectador, ya que resultaría un mayor número de imágenes que nos darían una imagen más completa, y si la distancia focal es más reducida, las partes de las imágenes que se traslapen nos darán una visión más completa del entorno.

En cuanto a los aspectos que componen la imagen, los objetos no fueron jerarquizados o colocados en los puntos áureos o empleada la regla de tres, ya que por las características del trabajo la escena resultante en cada fotograma era difícil de calcular.

Por otro lado, como la imagen final sería el resultado del ensamble de las doce placas, todo objeto que se registrara tenía

la misma importancia. Sin embargo, se buscó que los edificios o elementos arquitectónicos destacaran más que otros elementos.

En la parte de la metodología se había mencionado que los encuadres empleados serían 10 verticales y 2 horizontales, lo que no se pudo cumplir debido al sistema de sujeción de cámara empleado -explicado en el desarrollo-, por lo que los encuadres variaron hacia el plano holandés, aportando a la imagen mayor dinamismo.

Otra de las conveniencias de este tipo de encuadre fue que el sistema de obturación no tapó el orificio puntual durante la exposición, ya que el mecanismo de cierre se pensó a manera de bisagra, en posición vertical. Al cambiar a la posición diagonal se evitó que el peso de la tapa obstaculizara el paso de la luz y con esto la exposición de la película.

Ahora bien, hay algunos convencionalismos que son parte de lo que J. Derrida llamara de “producto fotográfico” y uno de éstos es el referente a la perspectiva, ya es fruto de la mecánica de la luz que forma parte de un fenómeno luminoso.

No obstante, la decisión de trabajar con una cámara estenopeica fue para evitar los convencionalismos de un sistema óptico como una lente convergente, lo que en este caso ayuda a acentuar la perspectiva.

Al evitar este elemento, la imagen registrada sería más limpia, producto sólo de la luz reflejada por el objeto que se encontrase al frente del orificio.

Otro obstáculo que se intentó salvar fue el fenómeno del isomorfismo que representa el uso de ópticas fotográficas sobre superficies planas, lo que se evitó parcialmente, ya que como se había mencionado es una característica de producto fotográfico.

El resultado lo podemos observar en la mayoría de las imágenes de los cinco ejercicios. Sin embargo, en algunas placas se pueden apreciar ciertas deformaciones provocadas por la difracción de la luz y algunas zonas negras donde la posición de la caja respecto del rayo de luz no lograba exponer la película en esas áreas.

Lo anterior demuestra que no siempre una superficie plana es adecuada para cualquier rayo de luz que pase por el estenope de una cámara oscura y que sólo los rayos completamente oblicuos no se registran en la película, o los que se alcanzan a registrar doblan su trayectoria debido al fenómeno de la difracción.

De cierta forma, el isomorfismo fue evitado sólo en aquellas placas donde la luz se curvó y, por tanto, deformó la imagen, pero éste podría ser evadido totalmente si los soportes fotográficos fueran curvos y formaran parte de la superficie de una esfera, o sea preparar las placas sobre un soporte flexible y transparente o con forma de sección de esfera y emulsionarlas de manera manual, con una cámara con suficientes estenopes para registrar todos los ángulos posibles de una escena, con una focal lo bastante corta como para no dejar espacios en *off*.

En mi experimentación, la planitud del soporte sólo se puede ocultar en la estructura de montaje. Es como la explicación de la percepción de la planitud de la Tierra. Sabemos que es redonda, pero por razones de tamaño sólo podemos apreciar una sección de la esfera como algo plano.

Finalmente, en este trabajo no se intentó negar la referencialidad, la perspectiva ni lo figurativo de la imagen, sólo se procuró superar el espacio marginal que como superficie plana limitada nos dan los soportes fotográficos, desde la misma fotografía, como una forma de superar la programación de los aparatos fotográficos.

Las explicaciones sobre estos conceptos únicamente fueron para darle contexto al espacio fotográfico. En este caso tendríamos que recurrir a una especie de fotografía de tipo abstracto, constructivista o minimalista, trabajando con los elementos mínimos formales de la fotografía.

Tal vez esta forma de abordar estas convenciones de tipo fotográfico serían los temas a emprender en nuevas experiencias fotográficas, incorporando las formas de resolver el soporte plano, la referencialidad, la perspectiva y la figuratividad, con la construcción de cámaras con objetos encontrados y con más orificios puntuales.

Por último, el resultado obtenido en este trabajo es similar a algunas experiencias presentadas por otros fotógrafos. Empero, las búsquedas parten de inquietudes diferentes como

las correcciones de perspectivas de Jean Dibetss o los multipuntos de vista de David Hockney, pero lo que los unifica es la búsqueda del espacio fotográfico no convencional con medios fotográficos, y eso es precisamente lo que diferencia al presente trabajo, que el producto fue logrado con una cámara no convencional, diferente a su antecedente.

La decisión de evaluar un trabajo propio es algo, por lo regular, muy complejo, por lo que esto lo dejo a una persona ajena que pudiese emitir una opinión mas objetiva. Sin embargo, como un adelanto, podría incluir un comentario que algunos compañeros emitieron:

“¿No crees que es un trabajo muy ambicioso?”.

Antes de plantearme el proyecto tenía en mente demasiadas ideas, por supuesto excesivamente desordenadas. Leer a Humberto Eco y posteriormente escuchar al profesor Víctor Monroy decir que “la tarea del artista visual es la de hacer objetos” me obligó a desarrollar un proyecto que explorara dentro de las elementos formales de la fotografía, descubriendo que lo que buscaba se encontraba en el espacio y el plano fotográfico, concluyendo con los resultados aquí expuestos.

No pretendo renovar estos conceptos, pero sí darle otra línea de investigación, otra senda que pueda enriquecer el lenguaje fotográfico o que valga como punto de partida para nuevas experimentaciones que sirvan para validar o para refutar a su antecedente.

. Bibliografía:

1. Adams, Hansel, *La cámara*. Ed. Omnicon, Madrid, España, 2000, 203 p.
2. Aicher, Otl, *Analógico y digital*. Ed. Gustavo Gili; Barcelona; 2001. 337 p.
3. Bachelard, Gaston. *La poética del espacio*. Fondo de Cultura Económica; 7ª reimpresión; México; 2002; 281 p.
4. Barre, Andre, Flocon, Albert, *La perspectiva curvilínea*. Ed. Paidós; España; 1985; 193 p.
5. Barthes, Roland, *El mensaje fotográfico en la semiología*. Ed. Tiempo Contemporáneo S.R.L., Buenos Aires, 1970.
6. Birkitt, Malcom, *El Libro completo de la fotografía*; Herman Blume Ediciones. Madrid, 1994; 176 p.
7. Burke, Peter, *Visto y no visto, el uso de la imagen como documento histórico*. Ed. Critica. Barcelona; 2001; 284 p.
8. Cetto, Ana María, *La luz en la naturaleza y el laboratorio*. SEP, Fondo de Cultura Económica, CONACYT, México, D. F., 1987, 137p.
9. Contreras, Manuel María. *Tratado de geometría elemental*. Antigua imprenta de Murguía; México, 1950; 219 p.
10. Costa, Joan, *La fotografía entre sumisión y subversión*. Ed. Sigma. España, 1991; 171 p.
11. Cox, Arthur, *Óptica fotográfica, un enfoque moderno de la técnica de la definición*. Ediciones Omega. Barcelona, 1979; 540 p.
12. Euclides, *Elementos de geometría 1-11*; UNAM; 2ª edición. México, 1992; 78 p.
13. Flusser, Vilemm, *Hacia una filosofía de la fotografía*, Ed. Trillas, Sigma, México, 1990, 191 p.
14. Damisch, Hubert, *El origen de la perspectiva*, Alianza editorial, Madrid, 1997, 377 p.
15. Da Vinci, Leonardo, *Tratado de la pintura*, Impreso por Ramón Llaca, México, 1996; 503 p.

16. Dubois, Philippe, *El acto fotográfico, de la representación a la recepción*, Ed., Paidós comunicación, España, 1994; 191 p.
17. Fontcuberta, Joan, *Fotografía: conceptos y procedimientos, una propuesta metodológica*, Ed. Gustavo Gilli. Barcelona, 1990, 204 p.
18. Gallego, Julián, *El cuadro dentro del cuadro*, Ed. Cátedra; 3ª edición, Madrid, 1991, 188 p.
19. Gombrich, Ernest Hans Josef, *Arte, percepción y realidad*, Ed. Piados, Barcelona, 1973; 175 p.
20. Gubern, Roman, *La mirada opulenta*, Colección Mass media, Ed. Gustavo Gili, 3ª edición, Barcelona, 1994, 418 p.
21. Hofstadter, Douglas R, *Gödel, Escher, Bach, un eterno y grácil bucle*, Tusquets editores, 7º edición, Barcelona, 2001, 881 p.
22. Jiménez, Pedro, *Introducción al estudio de los instrumentos ópticos*, Universidad complutense, Madrid 1985, 381p.
23. Kepes, Gyorgy, *El Lenguaje de la visión*, Ed. Infinito, 2ª edición, Buenos Aires, 1976; 302 p.
24. Kossoy, Boris, *Fotografía e Historia*. Ed. La marca. Colección Biblioteca de la mirada. Buenos Aires, 2001; 123 p.
25. Langford, Michael, *Tratado de fotografía*. Ediciones Omega, 5ª edición. Barcelona, 1990; 484 p.
26. López Churrúa, Oswaldo, *Estética de los elementos plásticos*. Ed. Labor, S. A. Barcelona, 1971, 154 p.
27. Merleau Ponty, Maurice. *Fenomenología de la percepción*; Ed. Península. Barcelona, 1ª edición; 1975; 476 p.
28. M. Ivins, Jr. William, *Imagen impresa y conocimiento. Análisis de la imagen prefotográfica*. Ed. Gustavo Gilli, S. A., Barcelona, 1985; 233 p.
29. Navarro de Zuvillaga, Javier, *Imágenes de la perspectiva*. Ed. Siruela. Madrid, 1996; 544 p.

30. Navarro de Zuvillaga, Javier, *Mirando a través, la perspectiva en las artes*. Ed. El Serbal. Barcelona, 2000; 243 p.
31. Newhall, Beaumont, *Historia de la fotografía*, desde sus orígenes hasta nuestros días. Ed. Gustavo Gilli, S. A. Barcelona, 1993, 319 p.
32. Panofsky, Erwin, *La perspectiva como forma simbólica*. Tusquets editor. Cuadernos marginales No. 31. Barcelona; 1973 123 p.
33. Pedoe, Dan, *La geometría en el arte*. Ed. Gustavo Gilli, S. A., 2ª tirada. Barcelona, 1982; 289 p.
34. Pirene, M. H., *Óptica perspectiva y visión en la pintura, arquitectura y fotografía*. Editorial Víctor Leru. Buenos Aires, 1974; 227 p.
35. Ramírez Galarza, Ana Irene, *Invitación a las geometrías no euclidianas*. UNAM, 2ª impresión. México, 2003; 156 p.
36. Arnheim, Rudolf, *Arte y percepción visual*. Ed. Alianza, España, 1995; 553 p.
37. Arnheim, Rudolf, *Arte y percepción visual, psicología de la visión creadora*. Ed. Universitaria, 10ª edición. Buenos Aires, 1987; 207 p.
38. Ságaro, J.D., *Composición artística, dibujo, pintura, fotografía, grabado y escultura*. Ed. Leda; Barcelona, 1989; 95 p.
39. Stoichita, Victor I., *Breve historia de la sombra*. Ediciones Siruela. España, 1999; 279 p.
40. Valles, Santo Tomás, *El geómetra de la razón, René Descartes*. Pangea Editores. México, 1996; 102 p.
41. Vero, Redu, *El modo de entender la perspectiva*. Ediciones Gustavo Gilli, S. A. Barcelona, 1981; 190 p.
42. Wright, Lawrence, *Tratado de perspectiva*. Ed. Stylos; 1ª edición. Barcelona. 1985; 400 p.
43. Wylie, Jr., *Fundamentos de geometría*. ED. Troquel; Argentina, 1968; 377 p.
44. Yates, Steve, *Poéticas del espacio*. Ed Gustavo Gilli, S. A. Barcelona, 2002, 312 p.

45. Zajonc Arthur, *Atrapando la luz, historia de la luz y de la mente*. Ed. Andrés Bello, 3^a edición. Barcelona, 1996; 371 p.