

arte
NUMERO 482

PRECIO 550 PESETAS (España)
10 \$ USA (Extranjero)

fotográfico

FOTOGRAFOS INVITADOS
Enrique Ros Wagener
Alejandro Martínez
Luis Rico

Atget
La vida como documento

Posibilidades que ofrecen
las imágenes
en tres dimensiones

ARCO 92

Posibilidades que ofrecen las imágenes en tres dimensiones

En este artículo mostraremos los conocimientos básicos para realizar fotografías estereoscópicas con una sola cámara.

(IV) Las tomas con una sola cámara tienen el inconveniente de que las imágenes se elaboran de modo sucesivo; se realiza una fotografía y después de preparar de nuevo la cámara se toma la siguiente, y no simultáneamente como sucede en el caso de las cámaras de doble objetivo o en el de dos cámaras juntas con disparo simultáneo.

La diferencia entre la sucesión de tomas o de tomas simultáneas radica tanto en la utilización de las películas, en los formatos que recojen, como en los motivos que son capaces de reproducir. La sucesión implica que los modelos deben ser estáticos, los motivos son obvios. La simultaneidad permite tomar fotografías en movimiento, con un adaptador colocado ante el objetivo de la cámara -que emplea el sistema tantas veces mencionado de Helmholtz- permite realizar fotografías estereoscópicas en un solo fotograma; también dos cámaras de un solo objetivo, montadas de modo que se pueden disparar simultáneamente y así plasmar el movimiento.

La base estereoscópica (separación entre los ejes ópticos) será la que determine si estamos ante tomas estereoscópicas naturales (las que reproducen la visión humana), o si por el contrario nos encontramos con hiperestereoscopías (tomas con primeros términos lejanos) o microestereoscopías (las bases son ángulos o pequeños giros, no longitudes).

Si se quieren realizar tomas estereoscópicas con dos cámaras o con una de un objetivo, habrá que determinar la distancia entre los objetivos para controlar perfectamente el caso estereoscópico en el que se desee actuar -estereoscopia natural o hiperestereoscopia- (no se entrará en micros en este capítulo). Las tomas con cámara de un solo objetivo conllevan el conocimiento de una serie de variables, fáciles de determinar, para llegar a conocer la distancia a que han de situarse los centros ópticos. Primero hay que determinar el factor del objetivo de la cámara C, que depende de la distancia focal utilizada para la foto (si el objetivo es de 50 mm, de 90 mm u otros) y de la distancia focal normal que va unida al formato con el que estamos trabajando (película de 35 mm, 120 mm u otras).

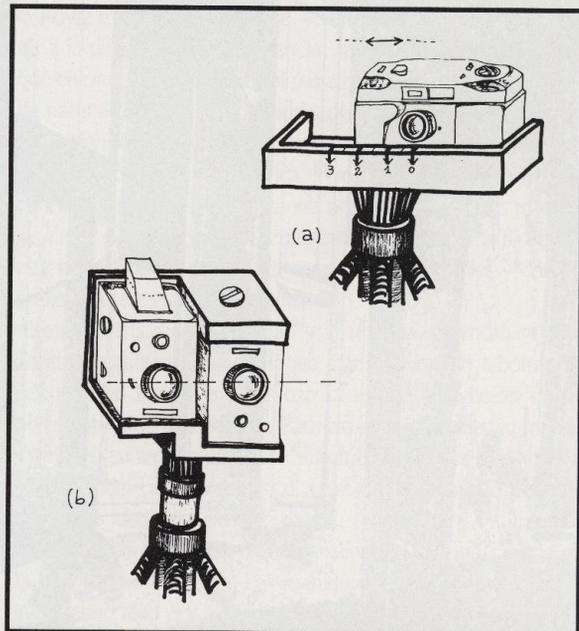


Figura 1. La cámara de un solo objetivo es desplazada sobre una regleta graduada (a). Dos cámaras se pueden montar de distintos modos y simultanear el disparo con un cable de los utilizados para reproducción con fuelle (b).

Operando del siguiente modo se obtiene el factor C:

$$C = \frac{\text{Distancia focal utilizada para la foto}}{\text{Distancia focal normal para el formato}}$$

Por ejemplo, para un objetivo de 50 mm y una película de 35 mm, tendremos:

$$C = \frac{50 \text{ mm.}}{35 \text{ mm.}} = 1,43$$

También es importante saber el factor del visor con el que se va a restituir la imagen en tres dimensiones; se denomina V y es la relación entre la distancia focal del objetivo del visor y la distancia focal normal para el formato. Suponiendo una distancia focal del visor de 40 mm y una película de 35 mm:

$$V = \frac{\text{Distancia focal del objetivo del visor}}{\text{Distancia focal normal para el formato}}$$

$$V = \frac{40}{35} = 1,14.$$

© Por YOLANDA FERNANDEZ-BARREDO / ARTE FOTOGRAFICO

Como se ve, los factores a emplear en estos casos son fácilmente calculables. Cuando se tienen varios objetos y se realiza una fotografía estereoscópica de ellos, hay que tener en cuenta las distancias hasta el objetivo del más próximo y del más alejado. Considerando la distancia hasta el más alejado F y la del más cercano N podremos aplicar la siguiente fórmula para calcular la distancia entre objetivos:

$$\left(\frac{F-N}{3} + N \right) \times V$$

$$\text{Distancia entre objetivos} = \frac{\quad}{24+C} = \text{DO}$$

Por ejemplo, en una escena cuyo primer objeto está a 600 mm del objetivo y el último a 3.000 mm (F= 3.000 y N= 600), a la que queremos fotografiar con un objetivo de 50 mm, película de 35 mm y cuyos positivos observaremos con un visor de distancia focal de 40 mm, tendremos la siguiente distancia entre objetivos:

$$\text{DO} = \frac{\frac{3.000 - 600}{3} + 600 \times 1,14}{24 \times 1,43} = \frac{1596}{34,32} = 46,50 \text{ mm.}$$

Como regla general para primeros planos o fotografías de un solo objeto, la separación entre objetivos deberá ser:

$$\text{DO} = \frac{\text{Distancia al objeto}}{20}$$

Suponiendo que el objeto está separado del objetivo 600 mm, la distancia que deberá separar la cámara, a ejes de los objetivos, será:

$$\text{DO} = 600/20 = 30 \text{ mm.}$$

Otras teorías permiten calcular las distancias entre objetivos de un modo más rápido, simplemente considerando la diferencia entre el primer término y el último, dividiéndola entre 50:

$$\text{DO} = \frac{F - N}{50}$$

A partir de una cierta distancia se pierde la visión estereoscópica

(ver Introducción a la Estereoscopia, en el número 478 de Arte Fotográfico).

El ángulo que adapta normalmente los ejes ópticos para una separación entre objetivos equivalente a los 63 mm y a una distancia del sujeto de 1,20 metros, es de tercera. Se trata de un caso de estereoscopia natural.

Cuando el sistema en que se quiere actuar es el hiperestereoscópico, se encuentran ángulos mayores, y los cálculos para conocer la separación entre objetivos es diferente. Se tiene el factor hiperestereoscópico como determinante según el grado de hiperestereoscopia con el que se desee realizar la toma.

FACTORES HIPERESTEREOSCOPICOS		
Grado de hiperestéreos	Angulo entre objetivos	Factor hiperestéreos
Moderadamente bajo	5	10,0
Moderado	10	5,0
Moderadamente alto	20	3,0
Alto	30	2,0
Muy alto	40	1,5

En estos casos la fórmula empleada es la siguiente:

$$\text{DO} = \frac{\text{Distancia al detalle más próximo}}{(\text{Factor hiperestéreos}) \times (\text{Factor del objetivo de la cámara})}$$

Para un grado de estereoscopia moderado el factor es 5. Suponiendo que el objetivo utilizado es de 90 mm y la película tiene un formato de 35 mm: 90/35 = 2,57. Este será el factor del objetivo de la cámara = C, teniendo el detalle más próximo a 60 metros.

$$\text{DO} = \frac{60}{5 \times 2,57} = \frac{60}{12,85} = 4,67 \text{ metros}$$

La separación entre objetivos deberá ser en este caso de 4,67 metros. Considerar tan sólo la proximidad al primer término encuadrado es debido a que el último término está tan lejano que se le considera en el infinito y por lo tanto no operable.

En los casos de microfotografías estereoscópicas no se utilizan bases longitudinales, sino movimientos rotatorios y de inclinación. Como ya se dijo, no es un caso que vayamos a tratar en este artículo.

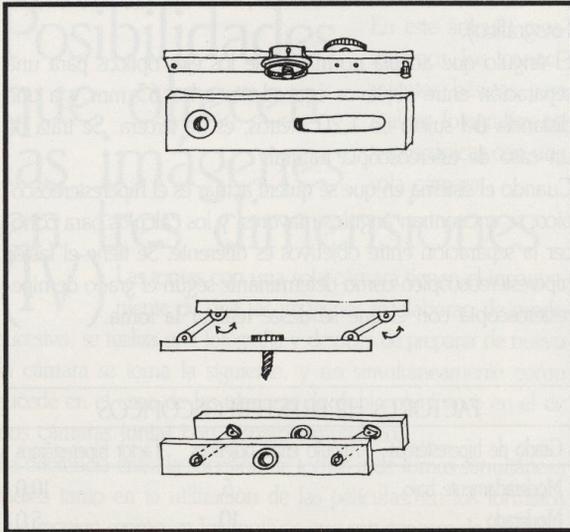


Figura 2: Las regletas permiten el movimiento de la cámara según bases estándar.

Hasta el momento, las formulaciones para las tomas estereoscópicas han implicado fotogramas sucesivos con una cámara o simultáneos, con dos. Cabe aún la superposición al objetivo del adaptador, que permite recoger en un solo fotograma el par estereoscópico. La figura muestra el modo en que se realizan dichas tomas.

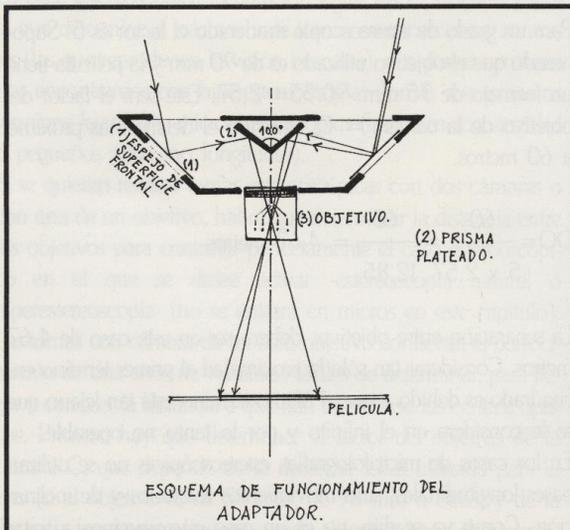
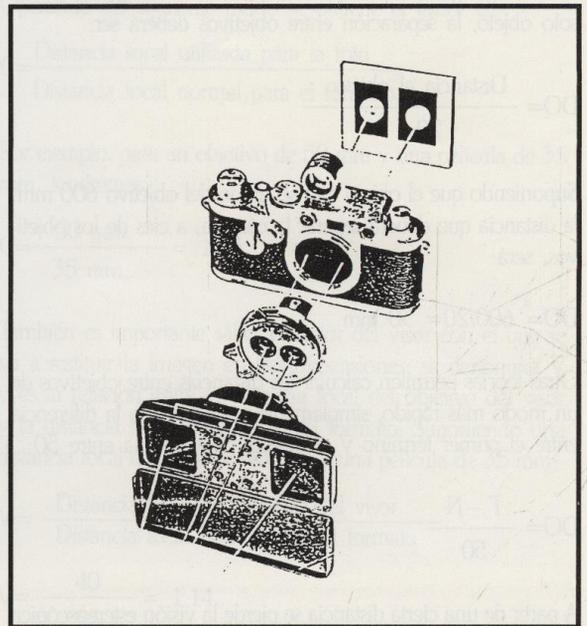
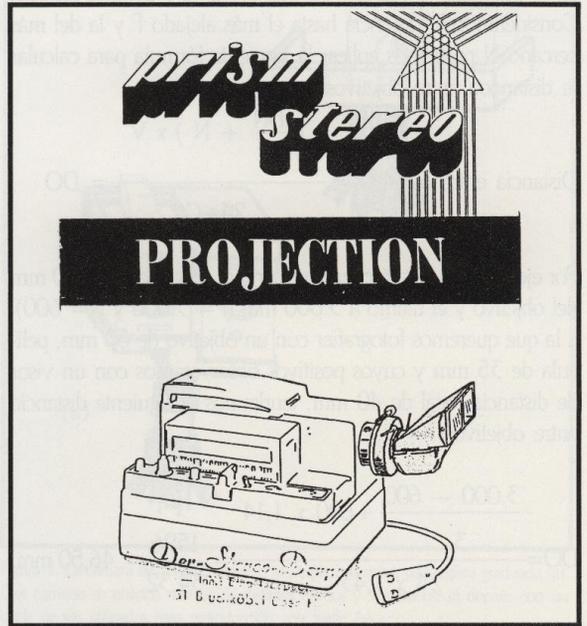


Figura 3. Adaptador que se superpone al objetivo para realizar la toma estereoscópica.

Este sistema permite la simultaneidad pero la separación entre pares es difusa y pierde definición.



The new Leica Stereo System extends the range of any LEICA to include 3-D photography. What's more, it makes every PRADO projector an efficient 3-D projector. With the Leica Stereo System, you need no special arrangements or specialized knowledge to do stereoscopic work.

You can use these very carefully designed and matched stereo accessories with standard LEICA equipment for shooting, viewing and projecting your pictures in 3-D. They are simple to operate and completely interchangeable with Leitz camera and projector lenses. With them, your LEICA or PRADO instantly becomes a 3-D camera or projector which meets traditional Leitz precision standards. Amateur, professional, teacher, scientist.... your work will take on a new dimension with the LEICA Stereo System.

**The new
Leica
Stereo
System**

**E. LEITZ
OF
MIDLAND**

**ERNST LEITZ (CANADA) LIMITED
MIDLAND, ONT. CANADA**

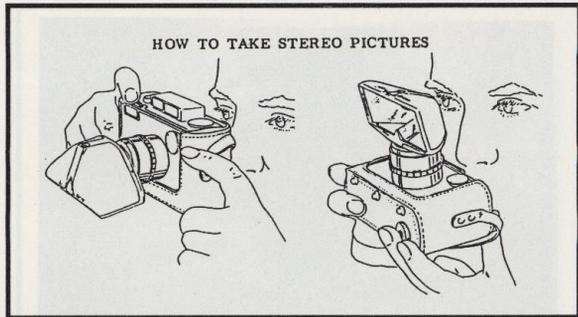


Figura 4. Diferentes ejemplos de adaptadores y sus cámaras correspondientes, así como los visores que permitan restituir la imagen en tres dimensiones.

En esta misma línea de investigación, el desplazamiento de una sola cámara o la sincronización de dos, está trabajando Tomás Alcalá, óptico de profesión, quien ha avanzado en este campo desde sus comienzos en 1972 hasta hoy, de modo que ha llegado a poder realizar fotografías anaglíficas a partir de la manipulación de un objetivo en el que ha situado los filtros correspondientes. Es interesante seguir la trayectoria estereoscópica de este profesional de la óptica.

**prism
stereo**

Don't miss the best
— include 3-D lens
6451 Bruchlöcher über 100 mm



Figura 5. Objetivo manipulado, con filtro rojo y cian, para anaglíficos.

Consiguiendo los resultados que se pueden observar en la fig. 6. D. Francisco Casquero fue un personaje de carácter polivalente, que entre otras actividades ejercía de fotógrafo, con una cámara de madera cuyo objetivo aún se conserva. El párrafo que llamó la atención del investigador contemporáneo, al leer los manuscritos de su bisabuelo, decía: "...estoy esperando recibir placas de Francia para poder realizar fotografías estereoscópicas...". Durante la espera se entretuvo en realizar dibujos, con diferentes

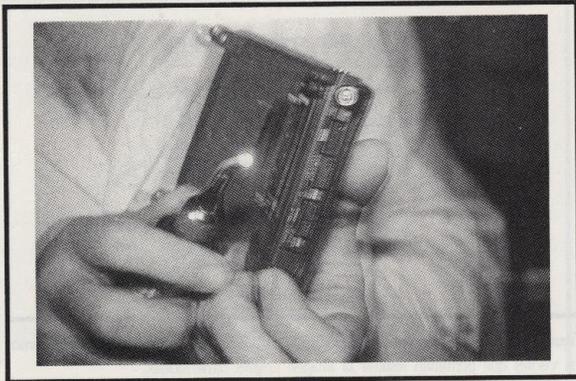


Figura 6
gradaciones en el grosor de la línea para visualizarlos a través de un vidrio que reflejaba un 30 % y así verlos en tres dimensiones.

Decidido a continuar con los experimentos de su antepasado, Tomás Alcalá compró su primera cámara, una Berlisa color, y con ella comenzó a realizar pares estereoscópicos. Sus conocimientos de óptica le permitieron fabricarse los primeros visores, utilizando para ello oculares de microscopios y telescopios. Sus estudios y las informaciones paralelas que fue recogiendo le permitieron llegar a los primeros conocimientos estereoscópicos. Las tomas sucesivas con desplazamiento horizontal daban imágenes fotográficas en relieve. Sus primeros intentos de conseguir imágenes simultáneas para captar el movimiento datan del año 1973, cuando intenta unir dos cámaras, pero no llega a perfeccionar el sistema de disparo.

En el campo de los restituidores, sin embargo, había conseguido algunos avances. La utilización de lentes acromatizadas (evitan la irrisación de los bordes) le permitían conseguir gran calidad en las imágenes. En una lente normal, la visión perfecta se realiza a través del centro focal de modo que los desplazamientos respecto a éste producen deformaciones; una elaboración en base a la unión de varias superficies ópticas evita las aberraciones cromáticas o irrisaciones.

Sus estudios y experiencia personal le llevan a constatar que la visión se puede mejorar a través de ejercicios en los que interviene la capacidad estereoscópica, siendo ésta diferente para cada individuo. No todas las personas tienen la misma distancia interpupilar y estos imposibilita a algunas personas a restituir las imágenes en tres dimensiones a través de los visores estándar. En 1974 sus trabajos se centran en el desarrollo de un estereóscopo que facilite la visión a todo tipo de personas. Un caso es-

pecial es el de los niños -su campo habitual de trabajo-, dado que la separación de los ejes ópticos infantiles nunca puede responder al estándar generalizado de 63 mm (incluso en los adultos hay casos de características especiales). El mismo Tomás Alcalá se autodetectó una exofobia (incapacidad para juntar los ojos en un punto próximo al puente de la nariz). Este y otros defectos hacen que no se pueda realizar una correcta visualización de las tres dimensiones, pero se puede corregir haciendo que el visor sea graduable, con lo que las lentes pueden ser acomodadas para una correcta visualización del par estereoscópico. En sus observaciones pudo detectar que el grado de percepción visual mejoraba cuando el visor permitía una convergencia más que cuando permanecía con los ejes ópticos paralelos.

El sueño de todo investigador de las tres dimensiones es la restitución de modo directo, sin interposición de gafas o visores. Tomás Alcalá realizó, en 1975, lo que él denomina un estereóscopo de proyección espacial para visualizar las imágenes en relieve a 30 cm, sin aditamentos interpuestos a los ojos. El formato que se puede visualizar con este sistema es de 18 x 24, pudiendo intercambiarse el mecanismo para otros formatos.

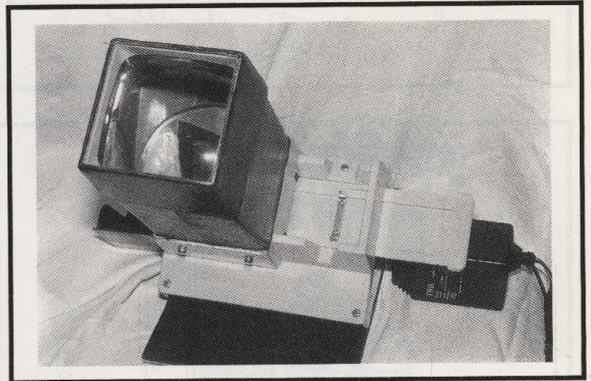


Figura 7. Estereóscopo de proyección espacial.

La fotografía oftálmica, realizada con un retinógrafo que permite hacer tomas fotográficas del interior del ojo; el objetivo se comporta como lente convergente y divergente, dependiendo de la función a la que se aplique. Los temas principales de sus documentos son el iris, el vítreo, el cristalino y la retina. En esta especialidad fotográfica también aplicada a la estereoscopia, la base será naturalmente un ángulo y no una distancia. La topografía del ojo será el tema de investigación durante el período de 1976 a 1977. El punto de partida es el mismo utilizado para la cartografía. El sistema se basa en el estereoftalmó-

metro, una serie de curvas luminosas que se reflejan en el ojo y dan una relación entre estas y las del globo ocular. Así fotografía la córnea en tres dimensiones y con un microcomparador establece sus radios. La utilidad del invento está en la determinación exacta de la geografía ocular, con el reconocimiento de las alteraciones que presenta cada caso particular y la adaptación de lentes de contacto personalizadas. No llegó a completar su experimento.

En 1981, Tomás Alcalá retoma el sistema de las dos cámaras; el disparo se realiza de modo electromecánico consiguiendo la simultaneidad. Con posterioridad diseña un estereoscopio de proyección espacial, sin gafas con discos en movimiento, frecuencia-ímagenes-alternantes a ciclo rápido, como se ve en la figura 8.

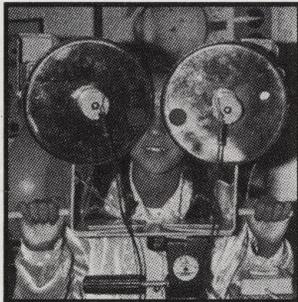


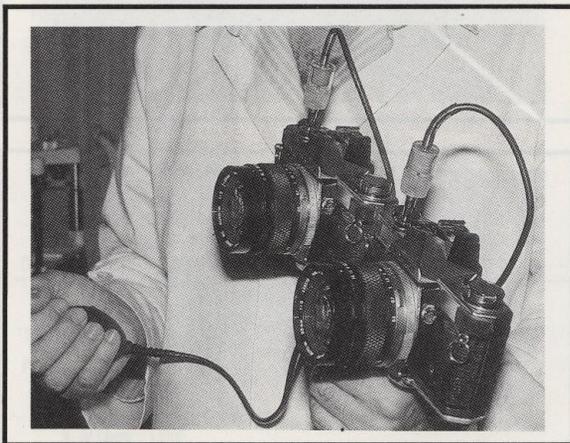
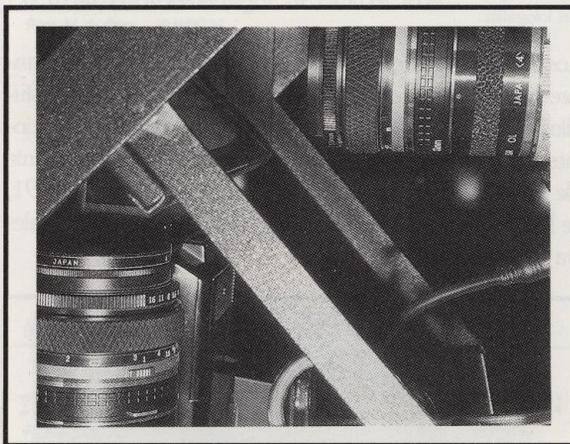
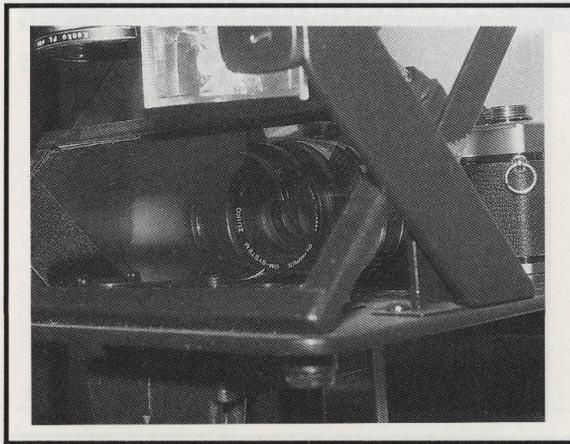
Figura 8: Conocimiento del espacio que incide en el comportamiento del sujeto, en los deportes y en la escritura.

La falta de contacto con otros investigadores, el desconocimiento sobre bibliografías o revistas especializadas sobre este tema, le hicieron incidir sobre caminos ya experimentados y retardar sus conclusiones.

El perfeccionamiento de la sincronización de cámaras mediante el disparo neumático, permite alcanzar movimientos más rápidos, llegando a velocidades de 1/2000 de segundo, trabajos que desarrolla en 1987.

Los años 90 han significado una apertura hacia el exterior. Se está preparando en una línea de investigación nueva, la realización de trabajos que den a conocer la fotografía en tres dimensiones mediante proyecciones por el sistema de polarización, los estereocuadros, los estereoaudiovisuales y el perfeccionamiento de la imagen que todo ello conlleva.

Las cámaras deslizantes que fotografían mediante espejos, por reflexión, objetos situados de 10 cm a 10 metros.



© YOLANDA FERNANDEZ-BARREDO / ARTE FOTOGRAFICO

fotográfico

pag 49, FEBRERO, 145

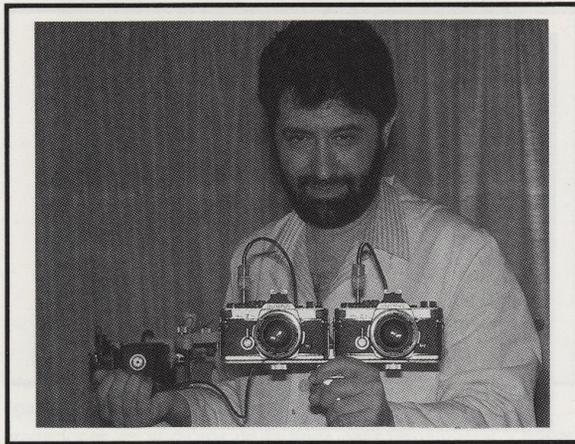


Figura 9. Los sistemas de cámaras sincronizadas que aplica actualmente para realizar sus fotografías.

Los contactos que ha mantenido con otros investigadores siempre han dado como resultado un empuje a sus propios estudios. Las conversaciones con German Baschwitz, las conexiones con el extranjero facilitadas por Rafael Bernis (Presidente de ISU en España), su asistencia al Congreso de París en 1991, le han abierto unas perspectivas de trabajo dentro de las cuales ya está obteniendo resultados.

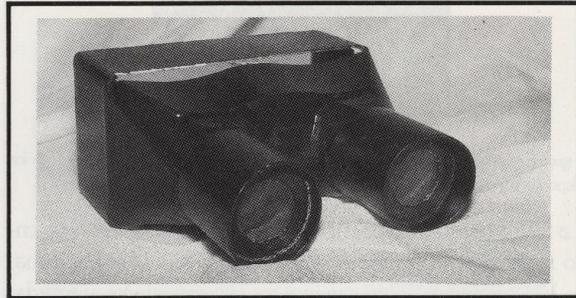
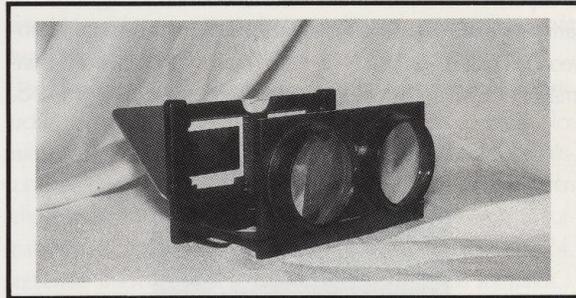
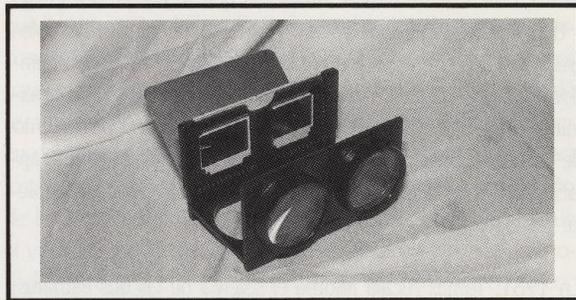
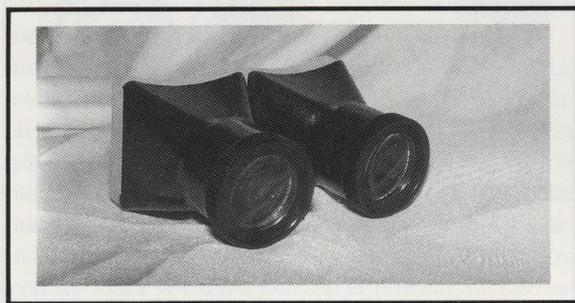


Figura 10. Algunos visores estereoscópicos correspondientes a diferentes épocas.

Finalmente señalar el sistema de superposición de planos dibujados, colocados entre acetatos, para conseguir efectos espaciales.

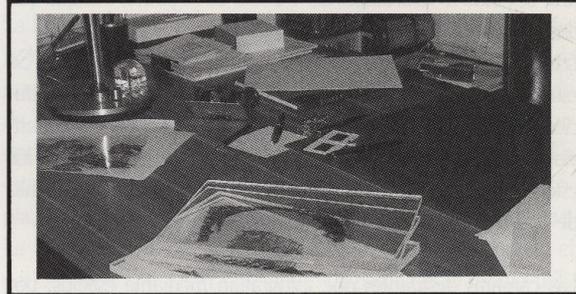


Figura 11. Los efectos espaciales resultaron como superposición de planos.

© YOLANDA FERNANDEZ-BARREDO / ARTE FOTOGRAFICO