



# ANISEICONIA II

## AUTOR

**Thomas Salmon:** Northeastern State University, USA

## PAR REVISOR

**Scott Steinman:** Southern California College of Optometry, USA

## PREDICCIÓN DE LA PERCEPCIÓN DEL ESPACIO CON VARIAS PRESCRIPCIONES

Sobre la base de lo que se ha aprendido acerca de los efectos geométricos, inducidos y oblicuos, así como el efecto SILO, podemos predecir el tipo de distorsión de espacio que una persona debe percibir con ciertas fórmulas de anteojos. Esta discusión, sin embargo no tiene en cuenta los factores anatómicos, neurológicos y de adaptación que puedan afectar a la aniseiconia total percibida.

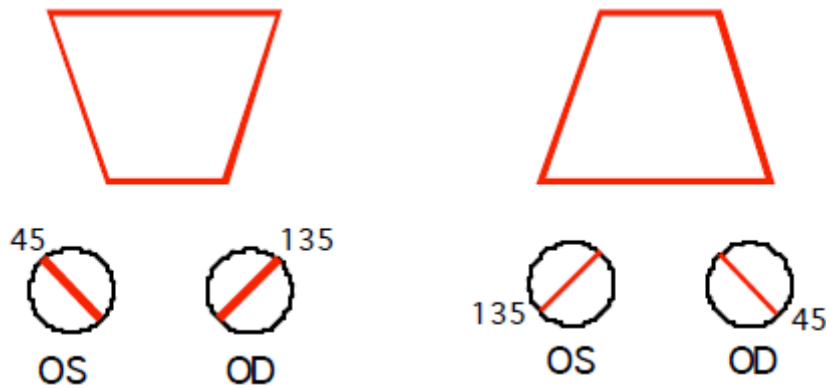
Aunque la aniseiconia puede ser causada por los diversos factores antes mencionados, los únicos que se pueden manipular son la óptica de los lentes correctores. Por lo tanto, los principios de la magnificación de los lentes son particularmente importantes en la comprensión de la aniseiconia.

Utilizando los siguientes pasos lógicos, se puede predecir cómo un plano fronto-paralelo, como una pared plana parecerá estar distorsionada debido a los efectos ópticos de la corrección de los anteojos. Pasos:

- 1) Se dibuja una cruz de poder para cada ojo, desde el punto de vista del paciente.
- 2) Se dibujan las magnificaciones relativa en cada meridiano.
- 3) Se dibuja una elipse para representar la magnificación en todos los meridianos.
- 4) Se indaga cuáles efectos están actuando. (Geométrico, inducido, oblicuo)
- 5) Se indaga cuál lado de la pared estaría inclinada alejándose y magnificad (SILO).

Como regla general, se puede asumir que todos los demás factores son iguales entre los dos ojos, 1.0 dioptría de anisometropía provoca aproximadamente un 1% de diferencia en el tamaño de la imagen retiniana entre los dos ojos. Los lentes negativos minifican y los lentes positivos más magnifican.

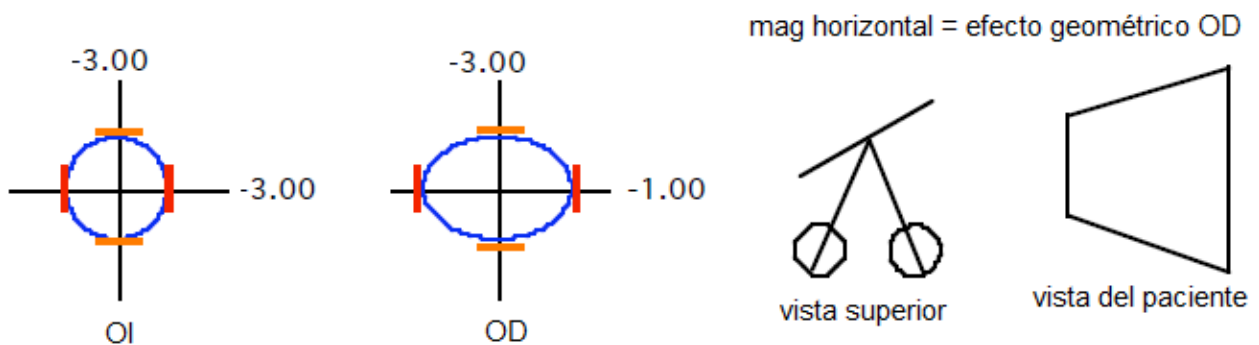
La Aniseiconia oblicua simétrica provoca una distorsión predecible del espacio. Las imágenes aparecen estiradas y por lo tanto magnificadas en los meridianos de magnificación oblicua, como se ilustra en la figura. 31.1 a continuación.



**Figura 31.1** La aniseiconia oblicua causa el tipo de distorsión espacial que se ilustra aquí. Las líneas inclinadas indican el meridiano de magnificación, desde el punto de vista del paciente. Un cuadrado se distorsiona en forma de trapecio con la base hacia arriba en el ejemplo de la izquierda, o base abajo en el ejemplo de la derecha. También se encuentra ilustrado en **Borish Fig. 5-20, 21 y 23**

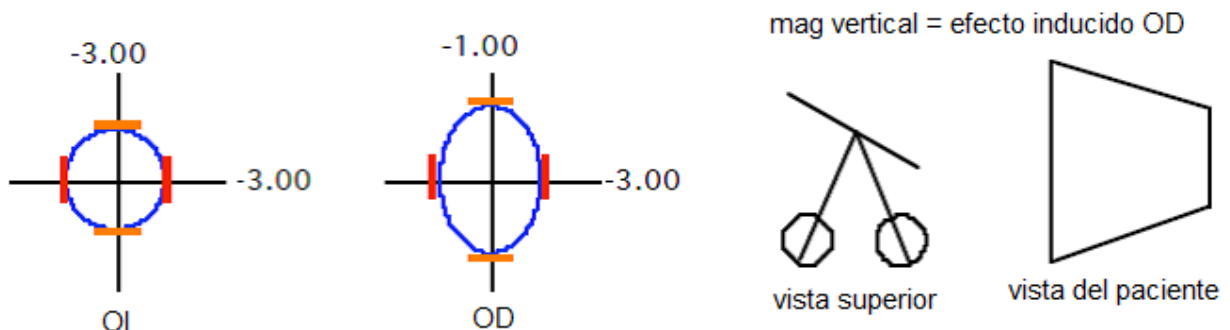
### Ejemplos con varias prescripciones en anteojos

**Ejemplo A:** OD -1.00 / -2.00 x 180; OI -3.00 esf



**Figura 31.2** Hay una magnificación relativa en el meridiano horizontal sólo del ojo derecho; por lo que hay un efecto geométrico en el derecho. Esto provoca una inclinación aparente del lado derecho alejándose del paciente. El lado que se inclina alejándose además está magnificado (grande-fuera). Un cuadrado en el plano fronto-paralelo parecerá un trapecio, con la base a la derecha como se muestra.

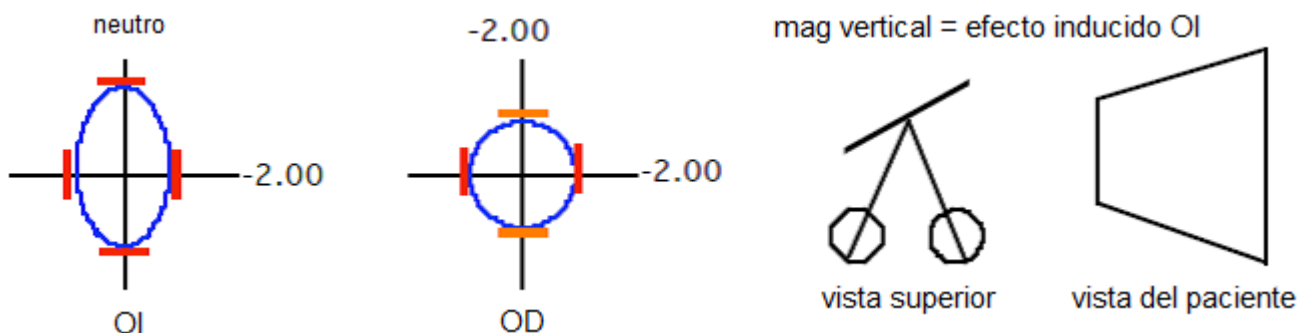
**Ejemplo B:** OD -1.00 / -2.00 x 90; OI -3.00 esf



**Fig. 31.3** Esta prescripción provoca una magnificación relativa sólo del meridiano vertical del OD, por lo tanto un efecto inducido derecho. Esto causa una inclinación aparente del lado derecho hacia el paciente. El lado inclinado, también se observa más pequeño (pequeño-adentro), así que un cuadrado en un plano fronto-paralelo, con la base a la izquierda, como se muestra.

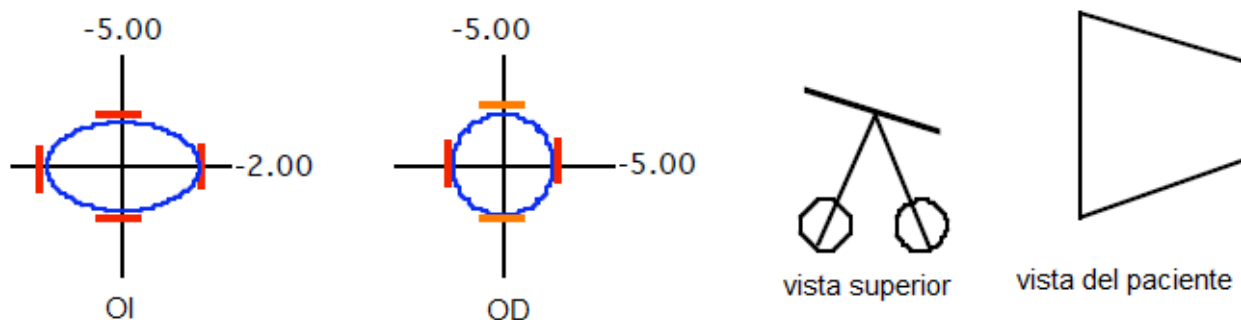
Se puede aplicar la misma lógica para predecir cómo aparecerá distorsionado el cuadrado en el plano frotno-paralelo del paciente con la siguiente corrección en anteojos.

**Ejemplo C:** OD -2.00; OI Neutro / -2.00 x 90



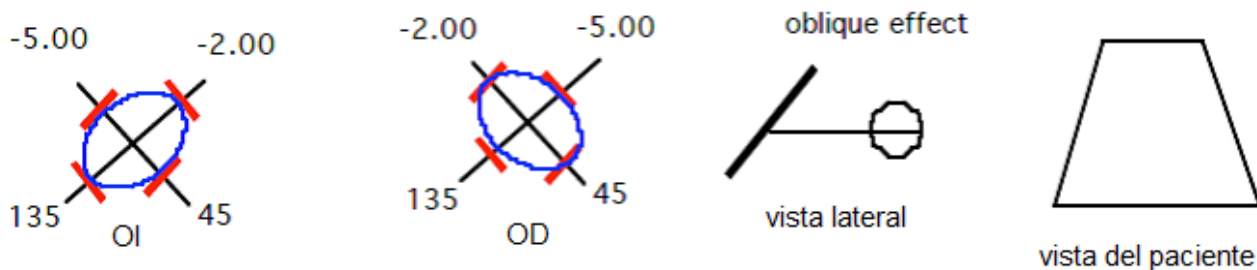
**Figura 31.4** Se puede predecir un efecto inducido en el OI, el cual causa que el lado izquierdo se incline hacia el sujeto. El lado izquierdo será más pequeño (pequeño-adentro) y el cuadro parecerá un trapecio con la base adentro.

**Ejemplo D:** OD -5.00; OI -2.00 / -3.00 x 180



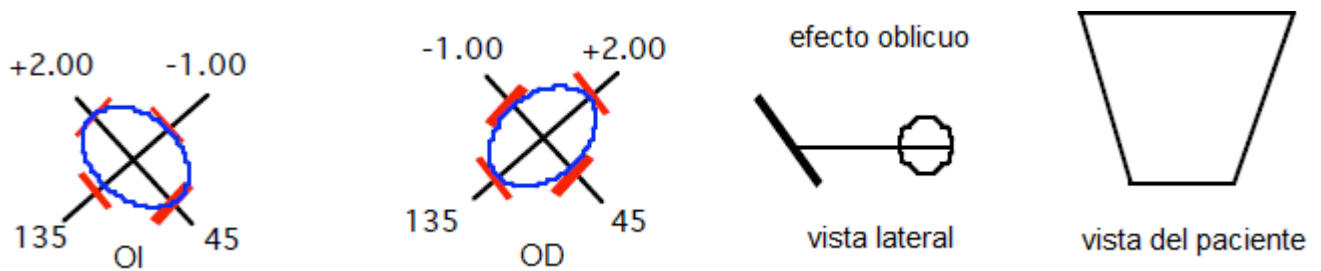
**Figura 31.5** En este caso deberá resultar un efecto geométrico para OI, aparente inclinación alejándose del paciente a la izquierda, lado izquierdo más grande, por lo tanto se forma un trapecio de base a la izquierda.

**Ejemplo E:** OD -2.00 / -3.00 x 45; OI -2.00 / -3.00 x 135



**Fig. 31.6** En este caso se presentan magnificaciones en el meridiano de los 135 grados en el OI y en el de 45 grados del OD. Estas magnificaciones oblicuas simétricas provocarán un trapecio, de distorsión base inferior. La porción inferior magnificada, aparecerá además inclinada hacia afuera (grande-afuera).

**Ejemplo F:** OD +2.00 / -3.00 x 135; OI +2.00 / -3.00 x 45



**Figura 31.7** Es posible en este caso predecir un efecto oblicuo; parte superior inclinada alejándose, parte superior más grande.

## DIAGNÓSTICO Y MANEJO DE LA ANISEICONIA

Los mismos síntomas asociados con la aniseiconia (dolores de cabeza, astenopia, dificultad para leer) pueden ser causados por problemas de refracción o binoculares más comunes. Así que antes de asumir que la aniseiconia es el problema, primero se debe corregir el defecto refractivo y tratar cualquier problema binocular como la heteroforia. El astigmatismo no corregido es una causa mucho más común de dolores de cabeza durante la lectura que la aniseiconia. Si se han descartado estos problemas, y los síntomas persisten, se puede considerar la aniseiconia. Otra información que pudiera indicar aniseiconia:

- Anisometropía - especialmente meridional
- Normalmente no se debe sospechar aniseiconia a no ser de que haya una anisometropía significativa
- Los síntomas son más notorios cuando se usa la corrección
- Diferencia queratométrica entre los ojos
- La oclusión de un ojo produce alivio

Como una guía general, la aniseiconia causada por anisometropía provocará una diferencia de 1% en el tamaño de la imagen retiniana por cada dioptría de anisometropía. Diferencias de magnificación de 10% o menos pueden causar síntomas. Si la diferencia de tamaño es mayor que 10%, será difícil para el paciente fusionar las imágenes. Además de la aniseiconia, la anisoforia, causada por diferentes potencias de lentes, hará más difícil la fusión, especialmente con ángulos más periféricos de la mirada. En teoría, una gran anisometropía también podría requerir una acomodación diferente entre los dos ojos, lo cual también puede contribuir a los síntomas.

Si la aniseiconia es causada por una prescripción anisométrica en anteojos, la solución más fácil para corregir al paciente son los **lentes de contacto**. Estos sin duda eliminan el problema de prisma periférico, acomodación desigual y posiblemente minimiza la desigualdad de tamaños.

La ley de Knapp (1869) es un concepto clásico que surge con frecuencia en los debates sobre aniseiconia, pero es más de académicos que de interés clínico. Se basa en la geometría del ojo esquemático de Gullstrand y la fórmula para la magnificación relativa de los anteojos, que es diferente de la magnificación de los anteojos. En el caso de una anisometropía axial, la fórmula de la magnificación relativa de los anteojos (MRA) es:

$$MRA = \frac{1}{(1 + gF)} \quad \dots \text{Ecuación 31.1}$$

MRA - magnificación relativa de los anteojos

g – Distancia de la corrección desde el punto focal anterior del ojo en metros (0.0157 m en frente de la córnea)

F – Poder al vértice posterior

Magnificación relativa de los anteojos es la relación entre el tamaño de la imagen de la retina corregida con el tamaño de la imagen en el ojo esquemático de Gullstrand (emétrope).

En una **anisometropía axial**, la ley de Knapp dice que una corrección en anteojos colocada en el plano focal anterior del ojo (distancia al vértice ~ 15,7 mm, por lo que  $g = 0$ .) No dará lugar a aniseiconia. Es decir, si la anisometropía es axial, se debe corregir el paciente con anteojos en lugar de lentes de contacto. En el caso de una anisometropía de refracción, la fórmula es:

$$MRA = \frac{1}{(1 - hF)} \quad \dots \text{Ecuación 31.2}$$

MRA - magnificación relativa de los anteojos

h – Distancia de la corrección desde la entrada de la pupila al ojo en metros (0.003 m por dentro de la córnea)

F – Poder al vértice posterior

En el caso de una anisometropía de refracción, la ley de Knapp dice que una corrección de refracción en el plano de la córnea se traducirá en una mínima aniseiconia. Es decir, si la anisometropía es de refracción (no axiales - los dos ojos de la misma longitud), se debe corregir a la persona con lentes de contacto.

En resumen, las leyes de Knapp sugiere que en:

- anisometropía axial, corrija en el plano de los anteojos. Recuerde AA.
- anisometropía refractiva, corrija en la córnea (k). Recuerde RK.

En términos prácticos, la ley de Knapp no es muy importante porque

- Es difícil saber si la anisometropía de la persona es axial o refractiva.
- No toma en cuenta los muchos otros factores (como el estiramiento de la retina, el procesamiento neurológico, etc) que determinan la aniseiconia percibida.

## LEY DE KNAPP

# MANIPULACIÓN DE LA MAGNIFICACIÓN DE LOS ANTEOJOS PARA CORREGIR LA ANISEICONIA

Si la conclusión de que la anisometropía es la causa de los síntomas del paciente, el primer paso debe ser el de intentar corregir el paciente con lentes de contacto. Si eso no funciona, puede ser necesario diseñar una fórmula de anteojos que reduzca al mínimo las diferencias en aumento entre los dos ojos. Este enfoque se basa en la fórmula de la magnificación de los anteojos (Ec. 31.3). La magnificación de los anteojos es la relación del tamaño de la imagen de la retina no corregida a corregida.

$$MA = \left( \text{factor de forma} \right) \left( \text{factor de poder} \right) = \frac{1}{\left( 1 - \frac{t}{n} F_1 \right)} \times \frac{1}{\left( 1 - h F_{pvp} \right)} \quad \dots \text{Ecuación 31.3}$$

MA - magnificación del antejo

t - espesor al centro en metros

n - índice de refracción

F1 - poder de la superficie frontal en dioptrías

h - distancia de la entrada de la pupila del ojo al lente (distancia al vértice + 3 mm – convertida a metros)

F<sub>pvp</sub> - poder del vértice posterior en dioptrías

Como el poder del lente está determinado por el defecto refractivo, sólo cuatro parámetros se pueden modificar para alterar la magnificación producida por los lentes en anteojos. Estos son

- Distancia al vértice (factor del poder)
- Espesor al centro (factor de la forma)
- Índice de refracción (factor de la forma)
- Curva frontal (factor de la forma)

Quando se manipula el **factor del poder**, una mayor distancia al vértice produce un mayor efecto. Como los lentes positivos magnifican y los negativos minifican, los siguientes principios son ciertos:

- Para un lente positivo, una mayor distancia al vértice provoca una mayor magnificación (imagen más grande).
- Para un lente negativo, una mayor distancia al vértice provoca una mayor minificación (imagen más pequeña).

Tres aspectos del **factor de la forma** se pueden manipular. Como la mayoría de los lentes de anteojos tienen *superficies frontales convexas*, las siguientes reglas aplican tanto para positivos como para negativos.

**Para incrementar la magnificación o incrementar el tamaño de la imagen, se escoge:**

- Un lente más grueso
- Un índice más bajo
- Una curva frontal más pronunciada

**Para disminuir la magnificación o disminuir el tamaño de la imagen, se escoge:**

- Un lente más delgado
- Un índice más alto
- Una curva frontal más plana

Los efectos son opuestos si la superficie frontal es cóncava, pero esto es relativamente raro, excepto en prescripciones para miopías muy altas.

## EJEMPLO CLÍNICO

El siguiente ejemplo viene del libro Aniseikonia Cookbook (Polasky, 1974).  
De la revisión de los síntomas de un paciente, su refracción y el diagnóstico de aniseiconia.

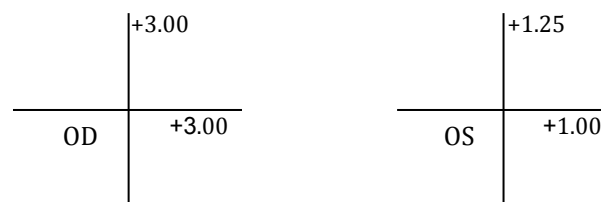
OD +3.00 esf

OI +1.25 / - 0.25 x 90

Para diseñar los anteojos que reducirán la aniseiconia manipulando el factor de la forma, se llevan a cabo los siguientes pasos:

### Paso 1:

Se dibuja la prescripción de los anteojos en una cruz de poder y se comparan los poderes en los respectivos meridianos.



### Paso 2:

Se estima la aniseiconia utilizando la diferencia de magnificación de 1% por cada dioptría de diferencia entre los dos ojos. En este caso, el OD es cerca de 2 dpt más positivo que el OS por lo tanto la imagen del OD será cerca de 2% más grande.

### Paso 3:

Comience con el ojo más positivo (OD) y diseñe el factor de la forma que mantendrá el tamaño de la imagen en el mínimo.

Para disminuir la magnificación o disminuir el tamaño de la imagen, se escoge:

- Un lente más delgado
- Un índice más alto
- Una curva frontal más plana

Por ejemplo, se puede escoger lo siguiente:

- Espesor central = 3.5 mm
- Índice de refracción = 1.5 (seguir con el índice estándar en este caso)
- Poder de la curva frontal = +6.25 dpt

De la fórmula de magnificación de anteojos (Ec. 31.3), el factor de magnificación de la forma será 1.015, lo cual es un **1.5%** de **magnificación**.

## EJEMPLO CLINICO

### Paso 4:

Se determina cuánta magnificación se le va a dar al otro ojo. Como en el OI será cerca de 2% más pequeña que en el OD debido a la diferencia de poder y que el OD tiene un factor de la forma de 1.5%, se desea un factor de magnificación de la forma en OI de  $2\% + 1.5\%$  o cerca de 3.5%

Probablemente es mejor hipo corregir ligeramente, en busca de un factor de forma de magnificación de 3%.

Se puede maximizar el tamaño de la imagen del OI con el factor de la forma, de la siguientes formas:

Para incrementar la magnificación o incrementar el tamaño de la imagen, se escoge:

- Un lente más grueso
- Un índice más bajo
- Una curva frontal más pronunciada

Por ejemplo, se puede escoger lo siguiente:

- Espesor central = 4.5 mm
- Índice de refracción = 1.5 (seguir con el índice estándar en este caso)
- Poder de la curva frontal = +10.00 dpt

De la fórmula de magnificación de anteojos (Ec. 31.3), el factor de magnificación de la forma será 1.031, lo cual es un **3.1% de magnificación**.

Originalmente se esperaba una aniseiconia de cerca del 2% debido a la anisometropía (solamente la diferencia de poder). Ahora, con estos parámetros se obtendrá lo siguiente:

OD: 2% mayor que en OI (debido a la diferencia de poder) + 1.5% del factor de la forma = 3.5% de magnificación

OI: 3.1% del factor de la forma = 3.1 % de magnificación

En lugar de tener un 2% de diferencia, se obtuvo una reducción de la aniseiconia a cerca de 0.4%.

Se debe tener en cuenta que esto es sólo una aproximación. Para ser más precisos fácilmente podría crear una hoja de cálculo de Excel y calcular la potencia exacta y los factores de la forma para determinar la magnificación exacta de los anteojos en cada ojo. Esto fue sólo un simple ejemplo para ilustrar cómo dos parámetros (el espesor central y curva frontal) podrían ser manipulados para reducir la aniseiconia.

Se puede disminuir aún más el tamaño de la imagen del OD por medio de:

- La disminución de la distancia al vértice (es más difícil en el caso de lentes positivos)
- El uso de un índice de refracción más alto

Se puede aumentar el tamaño de la imagen del OI aún más, por medio de:

- El incremento de la distancia al vértice (es más difícil para los lentes positivos)
- El uso de un índice de refracción más bajo



## EICONÓMETRO DE ESPACIO

Al estimar la aniseiconia basándose únicamente en la prescripción de anteojos, se debe tener en cuenta que se está haciendo caso omiso de los factores importantes que pueden llevar a que la aniseiconia percibida sea diferente de la calculada por las fórmulas de magnificación de anteojos.

- Aniseiconia debido a la óptica de los ojos en sí mismos
- Los factores anatómicos y fisiológicos (distribución de los receptores de la retina, el procesamiento neural)
- La adaptación a la diferencia de tamaños

Además, cualquier distorsión del espacio estereoscópico asociado con la aniseiconia (fenómeno estereoscópico) podría ser mitigada o ignorada por el sistema visual si le da más peso a las claves de profundidad monocular. Por supuesto, si los tamaños de la imagen son lo suficientemente grandes que exceden el área de Panum, la fusión binocular será difícil.

Para las pequeñas cantidades de aniseiconia (<4%), la mejor manera de determinar la cantidad de aniseiconia que una persona tiene de todos los factores, ópticos y neurológicos, es medir realmente la aniseiconia percibida. La American Optical Corporation ha diseñado un instrumento para este fin. Se llama el **Eikonometer de Espacio (Borish. Fig. 29-5)**.

## BIBLIOGRAFÍA

- Benjamin, W. **Borish's Clinical Refraction**. WB Saunders, Philadelphia. 2006, Chapters 5 and 32.
- Steinman et al. **Foundations of Binocular Vision**. McGraw-Hill, New York, 2000. Chapter 4.
- Schwartz S. **Visual Perception - 2nd Edition**. Appleton & Lange, Stamford, CT, 1999.
- Cline D, Hofstetter HW and Griffin JR. **Dictionary of visual science. 4th Edition**. Butterworth-Heinemann, Michigan. 1997.
- Kaufmann PL, Alm A and Francis HA. **Adler's Physiology of the Eye, 10th Ed**. Mosby, St. Louis, 2003.
- Schor CM and Ciuffreda KJ. **Vergence eye movements: Basic and clinical aspects**. Butterworth, Michigan. 1983.
- Von Noorden GK. **Binocular Vision and Ocular Motility - 5th Edition**. Mosby, St. Louis. 1996.
- Ciuffreda KJ and Tannen B. **Eye Movement Basics for the Clinician**. Mosby, St. Louis, 1995.
- Griffin JF. **Binocular Anomalies - Diagnosis and Vision Therapy, 3rd Edition**, Butterworth-Heinemann, 1995.
- Kandel. **Essentials of Neural Science and Behavior**, Appleton & Lange, 1995.
- Reading RW. **Binocular Vision**. Butterworth Publishers, Woburn, MA, 1983.
- Hart W. **Adler's Physiology of the Eye, 9th Ed**. Mosby Yearbook, St. Louis. 1992.
- Moses, RA. **Adler's Physiology of the Eye, 8th Ed**. Mosby Yearbook, St. Louis. 1987.