

# El examen analítico y su importancia clínica. Método de análisis gráfico

Luz Myriam Durán Silva\*

## RESUMEN

Los métodos analíticos determinan la exactitud de la refracción, la relación de la acomodación – convergencia y establece los límites de la zona de visión clara, sencilla y binocular. La zona de confort o zona de trabajo se ve afectada por las siguientes categorías: Disminución de la visión: como son los defectos refractivos y funcionales (hipermetropía, miopía, astigmatismo, ambliopía, estrabismo). Fatiga Visual: alteraciones de la relación de acomodación convergencia y disminución de la amplitud de fusión de acomodación, llevando consigo dificultad de atención y concentración en el trabajo debido a la fatiga visual que se presenta. Infantes con problemas de aprendizaje y falencias en lectoescritura. Padres y docentes que remiten a los niños en edad escolar para tratamientos psicológicos sin prever que el rendimiento académico del niño, no está asociado a factores relacionados con su personalidad y relación con su entorno,

sino que por el contrario su bajo nivel de aprendizaje es consecuencia de su incomodidad visual. Procesos pre y post quirúrgicos de cirugía refractiva. Es normal encontrar en el motivo de consulta de estos pacientes el incomfort visual para lejos y cerca, reportando emborronamiento, visión doble, exagerada molestia a la luz, ardor, afectando su zona de trabajo de visión clara, sencilla y binocular. El examen analítico comprende tres puntos esenciales, examen refractivo, examen gráfico y disposición. Por medio del análisis gráfico se demuestra clínicamente el estado de la visión binocular, en la cual se estudia la zona de trabajo identificando que exista, visión clara, simple y confortable.

**Palabras clave:** incomodidad visual, acomodación-convergencia, forias, diplopia, refracción, entrenamiento visual, análisis gráfico.

\* Optometra. Especialista. Docente de la Universidad de La Salle, Area Andina. Correo electrónico: ludu12@terra.com  
Fecha de recibido: 17 de agosto de 2006  
Fecha de aprobación: 4 de septiembre de 2006

## **THE ANALYTIC EXAM AND ITS CLINICAL IMPORTANCE. GRAPHIC ANALYSIS METHOD**

### **ABSTRACT**

The analytical methods determine the accuracy of refraction, relation accommodation-convergence and establish the limits of the clear, simple and binocular vision zone. The comfort zone or working zone is affected by the following categories: *vision decrease* is caused by refractive and functional defects (hypermetropia, myopia, astigmatism, amblyopia, and strabismus). *Visual fatigue* is caused by alterations in the relation accommodation-convergence and decrease in the amplitude of accommodation fusion causing difficulty in attention and concentration in work. *Children with learning problems and reading and writing mistakes*: Parents and teachers send school age children to psychological treatments without thinking that the academic performance is not associated to personality aspects and environmental relations, but, on the contrary, their learning low level is a consequence of their visual discomfort. *Pre and post surgical processes of refractive surgery*: in patients consultation is normal to find visual discomfort for

far and near vision, blurred vision, double vision, exaggerated discomfort to light, ardor, which affect their working clear, simple and binocular vision zone. The analytical exam includes three essential points: refractive examination, graphic examination and disposition. The graphic analysis clinically shows the state of binocular vision, where the working zone is studied, and identifies the existence of clear, simple and comfortable vision.

**Key words:** visual discomfort, relation accommodation-convergence, phorias, diplopia, refraction, visual training, graphic analysis.

## INTRODUCCIÓN

Existen cuatro métodos analíticos en optometría, el análisis gráfico, analítico del *Optometría Extensión Program* (O.E.P.), normativo de Morgan y de disparidad de fijación. Cada uno de ellos presenta sus propias características, de criterios de prescripción óptica y plan de tratamiento para entrenamiento visual. El sistema analítico, *Optometric Extensión Program* (O.E.P.), se realiza con base a los 21 puntos en la cual se trabaja sobre valores esperados, encadenamiento, secuencia informativa, tipos de deterioro y de organización.

El sistema de Morgan, realizado en 1944, presenta el análisis de resultados en dos grupos y/o categorías y si algún dato no se encontraba con respecto a los resultados esperados, por insignificante que sea, se considera una alteración en el estado de la visión binocular y motora.

El método de disparidad de fijación es útil para el diagnóstico de los problemas del sistema oculomotor. Una buena visión se caracteriza por la habilidad visual, monocular, binocular y estereoscópica, los cuales son indispensables para la propia vida del hombre para su trabajo y para la defensa ante el peligro.

En muchas ocasiones, se presenta que el motivo de consulta del paciente usuario de anteojos o lentes de contacto, es para reportar que no se siente bien con su corrección óptica, y presenta una serie de síntomas que no están asociados con su defecto refractivo, los cuales corresponden a fatiga visual, relacionada con su actividad diaria, dolor de cabeza, problemas de aprendizaje en niños, visión doble y borrosa, ardor, lagrimeo. En el paciente mayor de 40 años vómito, mareo, alteración de las distancias de la percepción visual y, en general, incomodidad en su zona visual de trabajo.

Todo este conjunto de síntomas, es la herramienta adecuada para realizar el examen analítico, el cual

arroja datos clínicos para evaluar, diagnosticar y tratar el incomodidad visual que reporta el paciente.

El método gráfico es una prueba clínica, dado por un análisis de criterio y éste conlleva al motivo de la etiología persistente con la corrección óptica, el cual demuestra claramente el estado de la zona de trabajo, en la que se evalúa la función de la visión binocular, la relación de la acomodación y de convergencia en la cual se determina la visión clara, sencilla y confortable del paciente para su trabajo o estudio.

El examen analítico tiene un objetivo primordial, realizar un conjunto de pruebas y medidas clínico-optométricas y sus diferentes criterios de análisis, con el objeto de hallar la etiología de una sintomatología presente, mediante un diagnóstico diferencial que proporciona en forma eficiente y efectiva, al profesional un diagnóstico completo y una gama de criterios analíticos como los de Scheard y Percival, para obtener una prescripción y un tratamiento acorde a la necesidad del paciente, según su edad, ocupación, estado nutricional y económico.

## BASES TEÓRICAS

### ACOMODACIÓN

Capacidad que tiene el ojo para cambiar su poder dióptrico con el fin de enfocar a cualquier distancia. La acomodación no es un mecanismo instantáneo, para enfocar de visión lejana a visión próxima se requieren de 0.39 a 0.82 segundos y de 0.50 a 1.16 segundos para enfocar de visión próxima a visión lejana y viceversa.

Cuando el músculo ciliar está relajado, las zónulas se tensionan moldeando la cápsula del cristalino dándole forma aplanada al cristalino y hacia afuera a lo largo de la esclerótica y el cuerpo ciliar produciéndose contracción del músculo ciliar, relajación de la zónula disminuyendo la tensión en el cristalino, adquiriendo una forma esférica aumentando su poder dióptrico.

## ESTÍMULOS DE LA ACOMODACIÓN

1. **Tónica:** estímulo dado por el músculo ciliar que mantiene cierto grado de contracción tónica, que hace que el cristalino tenga un poder dióptrico de 0.75 a 1.50 Pts.
2. **Convergencia:** tanto la convergencia y la divergencia tienen efecto sobre la a.C. en activar o relajar respectivamente.
3. **Proximidad o psíquica:** el solo hecho de imaginar proximidad induce a.C., aún en el aparente acercamiento de los objetos.
4. **Retinal:** es probablemente el estímulo principal de la a.C., se mide con L- el cuál produce un desenfoco que se corregirá a través de la a.C. de valor equivalente al valor antepuesto.

## AMPLITUD ACOMODATIVA

Se define a toda variación de poder que el cristalino es capaz de efectuar, desde su tonicidad a su más elevado grado de convexidad.

### Punto remoto

Punto conjugado con la retina en estado de máxima relajación del cristalino.

PR +: miope o emétrope    P.R. - . Hipermétrope

### Punto próximo

Es aquel punto conjugado con la retina y en condiciones de máxima a.C. positiva fisiológica obtenida; representa el punto más cerca en que el ojo puede distinguir imágenes más nítidas.

La diferencia entre PR y PP =recorrido de acomodación.

## TIPOS DE ACOMODACIÓN

**Acomodación relativa positiva (A.R.P.):** cantidad de acomodación que se puede activar sin alterar la convergencia. Se realiza binocularmente adicionando lente negativo hasta obtener el último lente con el cual la visión sea sencilla y clara.

**Acomodación relativa negativa (A.R.N.):** cantidad de acomodación que se puede relajar sin alterar la convergencia. Se realiza binocularmente adicionando lente positivo hasta obtener el último lente con el cual la visión sea sencilla y clara.

## PROFUNDIDAD DE FOCO Y DE CAMPO

### PROFUNDIDAD DE CAMPO

Es el límite de distancia desde el ojo en el cual un objeto aparece nítido sin cambios en la acomodación; corresponde a la zona de visión clara y ésta se verá desminuida si el tamaño de la pupila es mayor de 4 milímetros.

### PROFUNDIDAD DE FOCO

Grado de variación que puede sufrir la acomodación sin que haya emborronamiento del objeto dependiendo del tamaño de la pupila, tamaño del objeto, de la amplitud de acomodación. La profundidad de foco juega un papel importante en la evaluación precisa de la acomodación y de la convergencia.

## ANOMALÍAS DE ACOMODACIÓN

Los síntomas dependen del tipo de anomalía, pero en general se caracterizan porque el paciente reporta visión borrosa de cerca, de lejos, mala concentración de lectura, dificultad de atención ya sea laboral o académica, incomodidad y tensión asociados con las tareas de cerca, dolor de cabeza, alteración de la visión en el curso del día. Las anomalías son insuficiencia, fatiga, exceso, inflexibilidad, espasmo e insuficiencia de acomodación.

### RELACIÓN ACOMODACIÓN/ CONVERGENCIA /ACOMODACIÓN

#### AC/A

Relación existente entre la acomodación y la convergencia, de modo que cada cambio de acomodación, inducirá un cambio correspondiente en la convergencia. En la sincinesia relajada de cerca, existe entre AC/A por los mecanismos de impulsos nerviosos simultáneos hacia los músculos ciliares para la acomodación y los músculos rectos medios para la convergencia, manteniéndose así la fijación bifoveal como nítida sobre el objeto que se fija.

#### CÁLCULO DE LA RELACIÓN AC/A

**Método gráfico:** se calcula trazando una perpendicular de la foria de visión cercana a la línea de convergencia al infinito, luego se mide desde este punto hasta la foria de lejos y se mide por el estímulo correspondiente.

#### CLASIFICACIÓN

**Relación AC/A alta:** valores mayores de 6 dioptrías prismáticas, como es en el exceso de convergencia y de divergencia.

**Relación AC/A bajo:** valores menores de 4 dioptrías, presentándose en la insuficiencia de convergencia y de divergencia.

**Relación AC/A normal:** valores de 4 a 6 dioptrías, se presenta en caso de desviaciones básicas.

## CONVERGENCIA

Es la capacidad de los ojos para centrar binocularmente los propios ejes visuales sobre cualquier punto de fijación puesto en el espacio. En el recién nacido, la convergencia aparece en la cuarta semana y se encuentra bien desarrollada hacia el cuarto a quinto mes de nacido.

### CENTROS Y VÍAS DE LA CONVERGENCIA

**Voluntario o frontal** ubicada en el área de circunvolución frontal.

**Reflejo occipital.** Áreas 18-19 de Brodman.

Siguen dos vías: una hasta los tubérculos cuadrigéminos posteriores, que son las encargadas de llevar los estímulos inhibitorios al núcleo del VI par y la vía occipitomecefálica que llega al núcleo del III par, a los R.M (rectomedio) o Músculos de la convergencia.

### TIPOS DE CONVERGENCIA

1. **Convergencia tónica:** es el estado de ligera divergencia en el que se encuentran los ejes visuales en reposo.
2. **Convergencia acomodativa:** es la parte de la convergencia total inducida por un estímulo de acomodación.
3. **Convergencia fusional:** integración mental de las dos imágenes.
4. **Convergencia próxima:** suministra el conocimiento del objeto observado.

## ANOMALÍAS BINOCULARES

Los síntomas están asociados con la lectura, con tareas de visión próxima, dolor de cabeza, visión borrosa intermitente, lagrimeo, confusión de renglón, de letras, de números, lectura lenta, incapacidad para mantener la atención, la concentración, visión doble, todos estos síntomas empeoran al final del día.

### ANÁLISIS GRÁFICO

Es un método para mostrar los valores clínicos analíticos de la acomodación, de convergencia y de forias, para determinar si el paciente presenta en su zona de trabajo, visión binocular clara, simple y comfortable. Se muestran valores que incluyen puntos de emborronamiento de diplopía y recuperación de convergencia, reservas y puntos de emborronamiento de la, A.R.P., A.R.N., amplitud de acomodación y punto próximo de convergencia.

### VARIABLES FUNDAMENTALES DEL GRÁFICO

#### Variable gráfica

- |                               |                                |
|-------------------------------|--------------------------------|
| ◆ Foria de lejos              | Origen de la gráfica           |
| ◆ AC/A                        | Pendiente de la gráfica        |
| ◆ Amplitud de acomodación     | Límite superior de la gráfica  |
| ◆ Vergencia fusional positiva | Límite derecho de la gráfica   |
| ◆ Vergencia fusional negativa | Límite izquierdo de la gráfica |

### CONSTRUCCIÓN DEL GRÁFICO

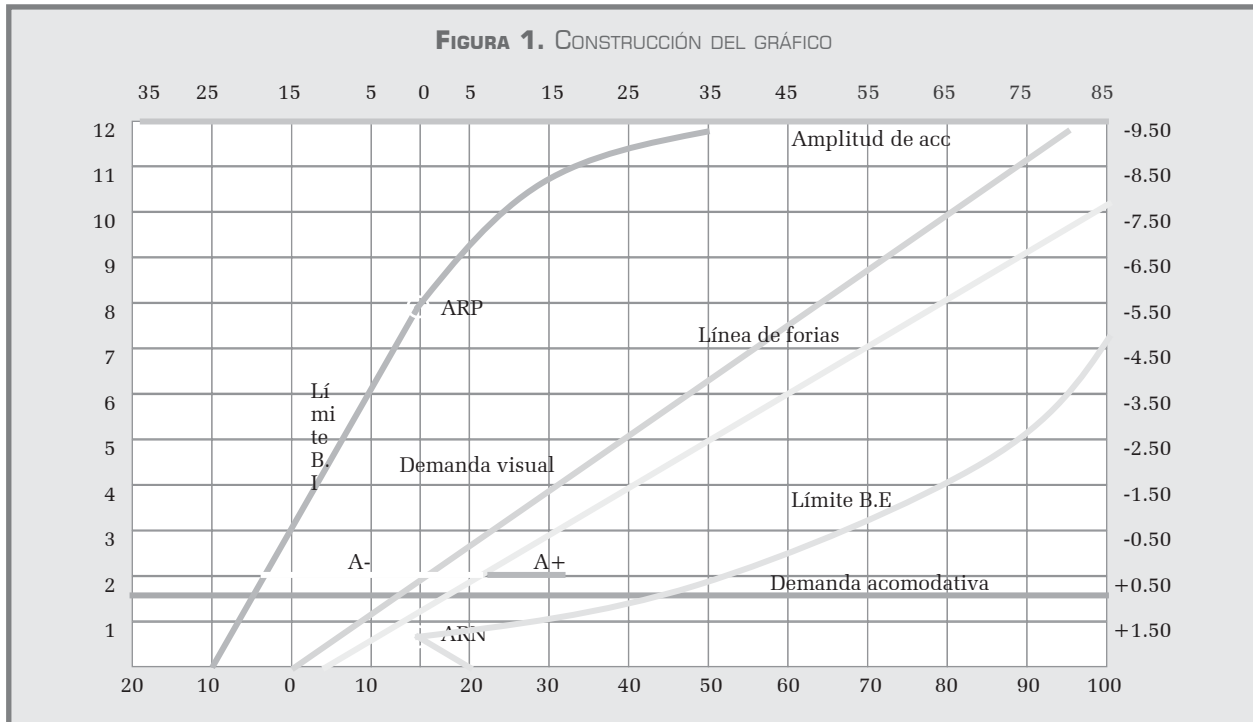
- ◆ Todo gráfico está construido sobre un sistema de coordenadas, cuyo componente vertical está dado por las medidas de acomodación marcadas en dioptrías, que corresponden a los distintos estímulos acomodativos.

- ◆ Como la acomodación y la convergencia están íntimamente unidas, la intersección dada por un estímulo de acomodación y su correspondiente grado de convergencia, determinará la línea de demanda Visual.
- ◆ La línea de forias es la resultante de la unión de puntos que indican la cantidad de desviación y debe ser razonablemente paralela a la línea de demanda visual.
- ◆ El margen derecho del gráfico está dado por el límite base externa, que es una línea razonablemente recta y paralela a la línea de forias, resultante de la unión de puntos que indican la cantidad de prisma base externa tolerable, sin alterar la visión clara binocular y sencilla, que correspondería a la C.R.P. (Convergencia relativa positiva).
- ◆ El margen izquierdo del gráfico está dado por la localización del límite base interna, que es una línea recta y paralela a la línea de forias, resultante de la unión de puntos que indican la cantidad de prisma B.I tolerable sin alterar la visión binocular, clara y sencilla que corresponde a la CRN. (Convergencia relativa negativa).
- ◆ El límite lente negativo, (L.L.N.) constituye el complemento del límite base interna (L.B.I.) y juntos determinan el margen izquierdo de todo el gráfico, el L.L.N es la cantidad de lente negativo que es posible tolerar, sin alterar la visión clara, sencilla y binocular, corresponde a la A.R.P.
- ◆ El límite lente positivo constituye el complemento del límite base externa (L.B.E) y unido a éste determina el margen derecho del gráfico, es la cantidad de lente positivo que es posible tolerar sin alterar la visión clara, sencilla y binocular, corresponde a la A.R.N Se expresa sólo por emborronamiento.

◆ La zona de visión clara, sencilla y binocular, es una zona del gráfico que representa los límites dentro de los cuales se puede ver, nítida, clara, sencilla y binocularmente. Para determinarla es necesario tener en cuenta los anteriores factores.

En la Figura 1 se muestra la zona de visión binocular, simple y nítida, está limitada por las líneas de los da-

tos obtenidos con prismas base interna y externa, por la línea del estímulo cero de la acomodación y por la línea que representa la amplitud de acomodación. La altura de la zona de visión binocular simple y nítida depende solamente de la amplitud de acomodación, su ancho a cualquier nivel del estímulo acomodativo depende de la amplitud de la vergencia fusional tanto positiva como negativa. (Figura 1).



## CRITERIOS ANALÍTICOS

### CRITERIO DE SCHEARD

Busca obtener un equilibrio entre la reserva y la demanda de convergencia, siendo entonces la reserva igual a 2 veces la demanda; donde la demanda equivale a la foria lateral y la reserva a la cantidad de convergencia sobrante, después de compensar el imbalance y que está determinada por la convergencia relativa positiva o negativa, según sea el tipo de foria. Aplicado para modificación de una corrección óptica, ya sea por medio de prismas inducidos o tallados, o con modificación esférica positiva.

## CRITERIO DE PERCIVAL

Se aplica en los casos que un desequilibrio lateral, sea el generador de un incomfort visual. Se basa en la posición de la zona de visión clara sencilla y binocular, la cual determinará las condiciones de equilibrio o confort; la distancia entre la convergencia relativa negativa y la convergencia relativa positiva, constituyen la extensión o anchura de la zona. Divide esta zona en tres partes iguales y la porción intermedia constituye la zona de confort, dentro de la cual debe quedar comprendida la línea de demanda, para que exista un equilibrio adecuado.

La modificación a la corrección óptica, puede ser prismática o esférica, positiva muy útil en pacientes presbíta.

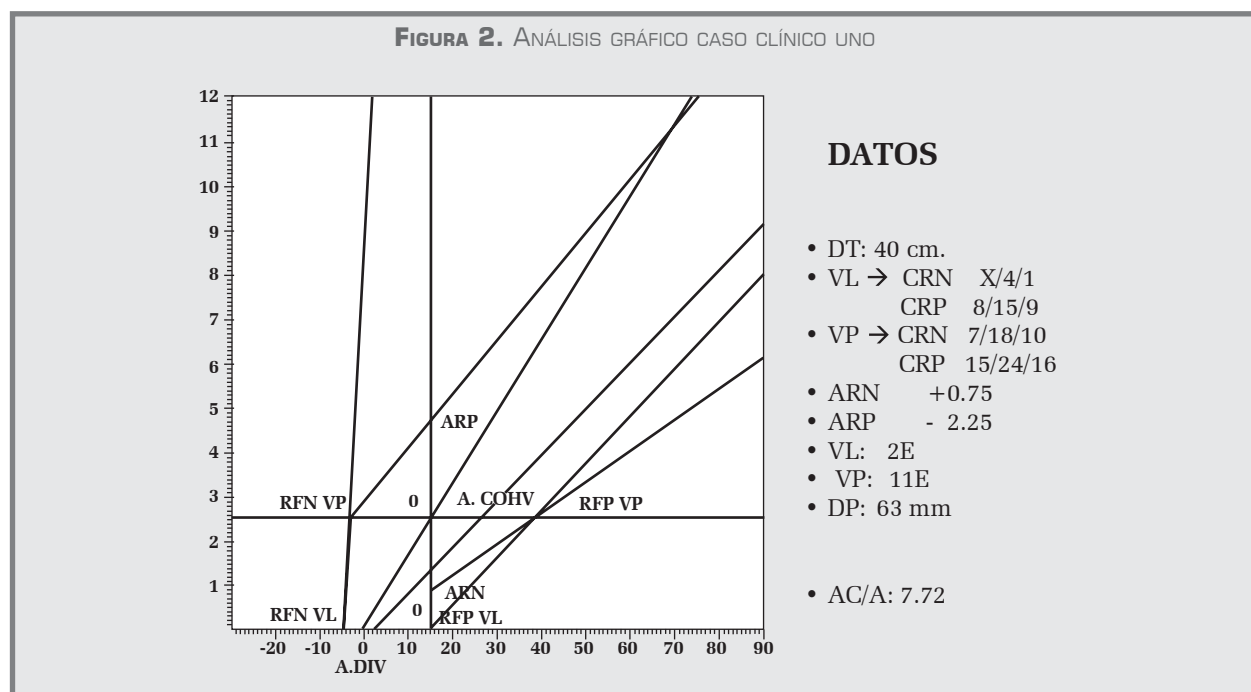
A continuación se presentan cinco casos con la correlación e interpretación de los datos clínicos.

### CASO CLÍNICO UNO

Paciente de 13 años de edad, ocupación estudiante, presenta visión borrosa al realizar sus tareas por las tardes, le lloran los ojos, no se puede concentrar y

hay problemas de lectura y de concentración, dolor de cabeza, ve doble, especialmente en las horas de la noche, para ver de lejos y de cerca.

El paciente presenta con su corrección óptica exceso de convergencia, con unas reservas de divergencias disminuidas, asociada a un exceso de acomodación con una flexibilidad de acomodación baja, necesita terapia para relajar su acomodación, ejercicios de divergencia. Criterio utilizado de Scheard, realizando modificación esférica positiva. (Figura 2)



### CASO CLÍNICO DOS

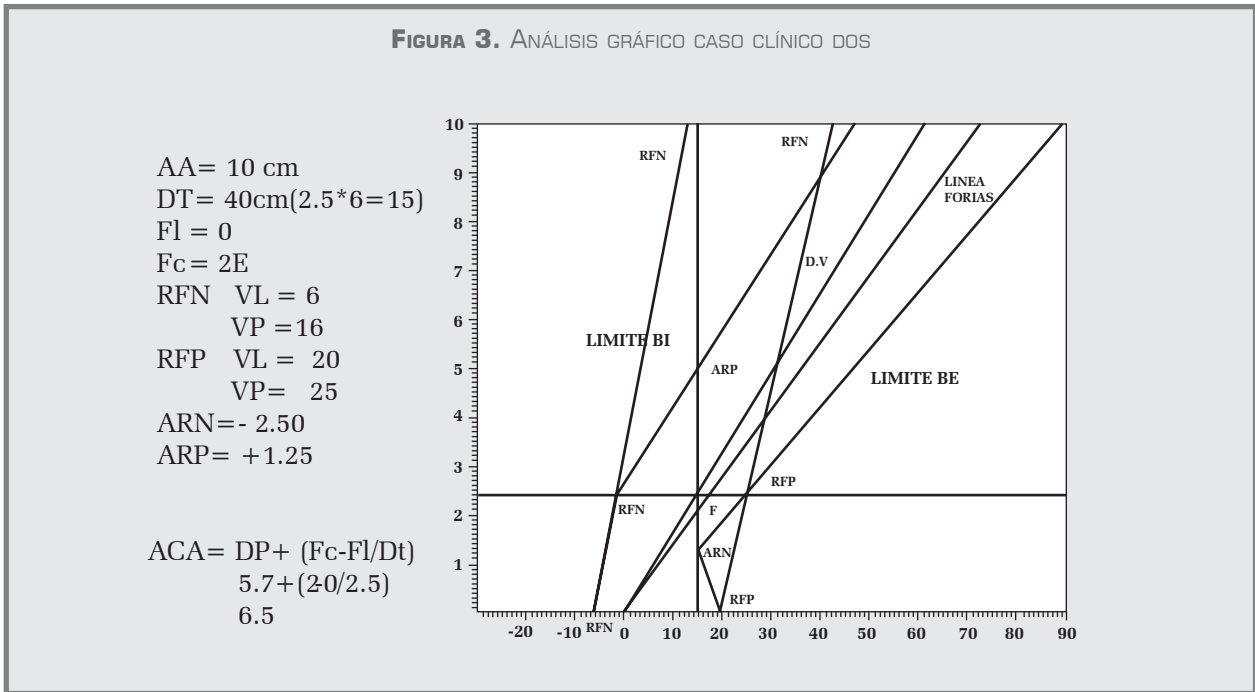
Paciente de 22 años, ocupación Contador, motivo de consulta, visión borrosa al conducir, cansancio ocular al finalizar la jornada de trabajo, algunos días sus ojos estaban tan cansados que era imposible la lectura, el problema se aumenta después de iniciar la jornada laboral.

El paciente presenta con su corrección óptica exceso de acomodación que le ocasiona incomodidad visual para ver de lejos y de cerca. En todos los test muestra dificultad para relajar la acomodación. La A.R.N. y la flexibilidad de acomodación están bajas.

El paciente presenta una zona de trabajo estrecha, con una convergencia fusional disminuida. Se recomienda uso de su corrección óptica y terapia visual, el mejor criterio de modificación es el de Percival. (Figura 3).



**FIGURA 3. ANÁLISIS GRÁFICO CASO CLÍNICO DOS**

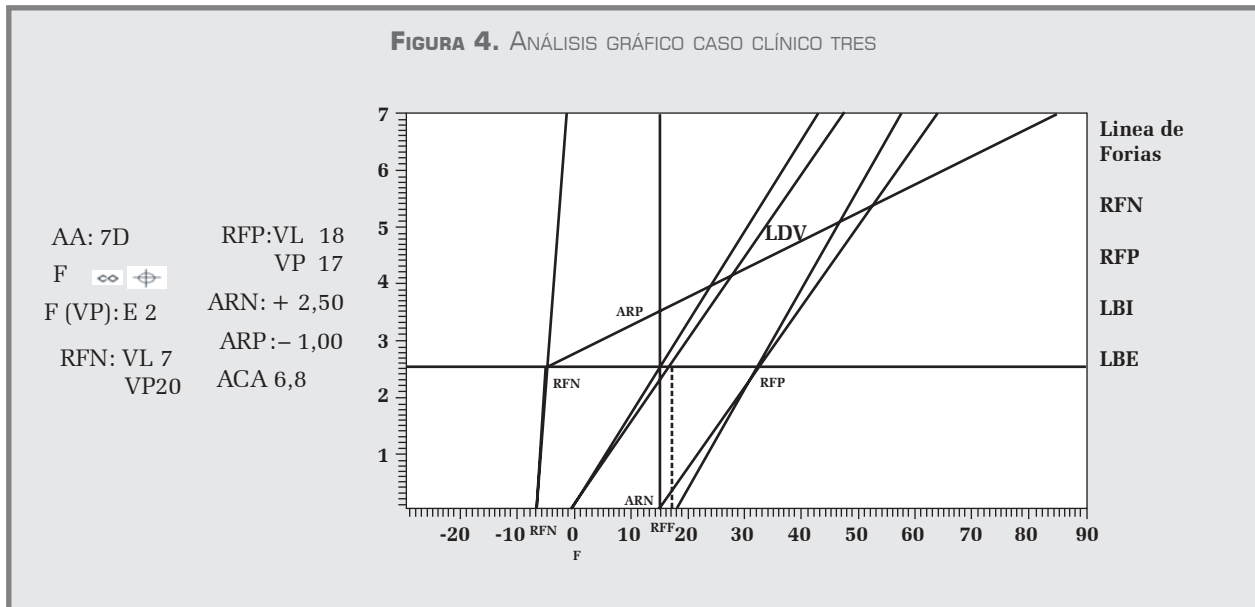


**CASO CLÍNICO TRES**

Paciente de 17 años, estudiante, presenta con su corrección óptica, visión borrosa, movimiento de las letras, sueño al leer, problemas de lectura, de concentración, y tensión ocular después de 15 minutos de lectura.

La paciente presenta insuficiencia de acomodación con su corrección óptica, está descompensada la A.R.P. Necesita lentes positivos para cerca o terapia para mejorar su amplitud de acomodación y flexibilidad de acomodación. Criterio de modificación Scheard o Percival. (Figura 4).

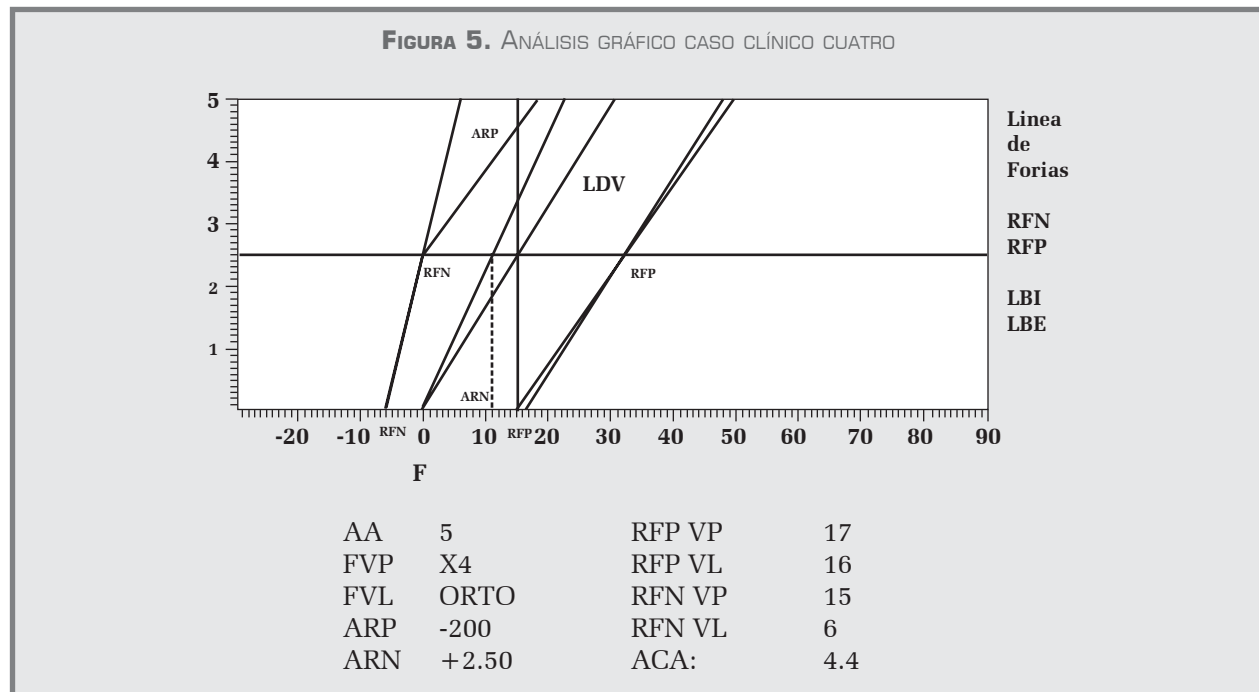
**FIGURA 4. ANÁLISIS GRÁFICO CASO CLÍNICO TRES**



### CASO CLÍNICO CUATRO

Niño de 10 años, presenta problemas de lectura y escritura, dificultad de atención y concentración para estudiar, ve borroso, media hora después que inicia sus tareas de cerca.

El diagnóstico es acomodación mal sostenida, sus forias de lejos y cerca son normales, está alterada la flexibilidad de acomodación a nivel monocular y binocular, la amplitud de acomodación está desminuida y sus valores son variables. Criterio de Percival, terapia y entrenamiento visual. (Figura 5).



### CASO CLÍNICO CINCO

Estudiante de arquitectura con 20 años de edad presenta: visión borrosa, y molestias alrededor de los ojos después de unos minutos al leer.

Se observa un gráfico estrecho, asociado a una insuficiencia de acomodación y de convergencia, por descompensación de fusión se observa incomfort visual de cerca. Se puede aplicar el criterio de Scheard o Percival, se necesita realizar modificación prismática. (Figura 6).



## BIBLIOGRAFÍA

- Adler, H. *Fisiología del ojo*. Buenos Aires: Médica, 2000.
- Artigas, *Óptica Fisiológica*. Madrid: McGraw Hill - Interamericana, 1995.
- Bardini, R. *La Función Visual en el Análisis Optométrico*, Madrid. 1983.
- Barrero, E. *Estudio Comparativo del Estado Refractivo Post-quirúrgico en Cirugía Refractiva*. Bogotá. 1993.
- Chacón, F. *Manual de Análisis Visual*. Bogotá. 1993
- Durán, L. "Análisis Del Comportamiento Motor Con Bifocal Flat Top". *Endotropias Acomodativas con AC/A Alto en niños*. Bogotá. 2001.
- Ellomi, M. "Análisis Visual". Trabajo presentado en el VIII Simposio de Optometría, Bogotá, 1982.
- Ferrer, J. *Estrabismos y Ambliopías*. Barcelona, 1993.
- Griffin J. "Binocular Anomalies". *Procedures of Vision therapy Chicago* 1989.
- Mocorrea-Locassio. *Clínica y Cirugía del Estrabismo*. Buenos Aires. 1984.
- Pickwell, D. *Anomías de la Visión Binocular*. España, 1986.
- Scheiman, M. *Optometric management of learning related Visio problems*. Saint louis USA: Mosby, 1984.
- Von Noorden G. *Binocular vision and ocular motility*. Missouri: Mosby, 1995.