

PROGRAMA DE EVENTOS

➤ **Fecha: viernes 12 de febrero:** Charla coloquio sobre un fenómeno interesante que explique cómo se verá Venus a mediados de Febrero después de pasar por detrás del Sol se le empieza a ver por el horizonte Oeste al ponerse el Sol, y cómo poco a poco se acerca a Júpiter antes de que éste desaparezca durante una temporada de nuestra vista al colocarse detrás del Sol. El 16 de Febrero Venus se situará a menos de 1° de Júpiter y seguirá su camino día a día a través de Acuario. Su visibilidad será un tanto difícil dada su baja altura sobre el horizonte y durante breves momentos ya que ocultarán enseguida tras el sol.

➤ **Fecha: sábado 13 de marzo:** Taller de Astronomía. Dirigido a niños de 8 a 12 años, se explicara las partes y las características principales del Sol apoyado con material impreso y audiovisual.

Estas dos actividades se realizaran en el Aula de Medio Ambiente de Caja Burgos en la Avd. Santiago Amón, nº 4 de Palencia.

Por otra parte la agrupación Astronómica Palentina organizara a lo largo del trimestre observaciones publicas y otras actividades que dará a conocer oportunamente en la pagina Web:

www.agrupacionastronomicapalentina.org

ACROMÁTICO, APOCROMÁTICO, SUPERACROMÁTICO.¿CUAL ES LA DIFERENCIA?

La corrección de la aberración cromática en los objetivos resulta fundamental para que proporcionen imágenes de calidad. Existen diferentes niveles de corrección y, cuanto mayor es la exigencia, también se incrementa la complejidad del diseño y su fabricación. El autor de este artículo, gerente del Departamento de Diseño Optico de la Carl Zeiss, nos da una visión amplia, actualizada y profunda sobre el tema.

Una lente que está corregida para una sola longitud de onda (color) –para aplicaciones láser, por ejemplo– se describe como **monocromática**. En ese tipo de lente las aberraciones cromáticas permanecen.

La mayoría de las lentes para fotografía general, sin embargo, son usadas en un

espectro más amplio (rango de longitud de onda). Así las aberraciones cromáticas (color) de estos lentes también deben corregirse sobre un amplio espectro para proveer lo que generalmente se llama "definición". Aquí se usa el término "**acromático**".

La aberración de color más notable es la cromática lon-

gitudinal. Con una lente monocromática solo la imagen (o el foco) de una longitud de onda (color) coincide con el plano de la imagen de la película debido a la aberración cromática longitudinal, mientras el foco para longitudes de ondas más cortas (azules) queda por delante de la película y las longitudes de onda más largas, por detrás.

Con una lente acromática es posible corregir el espectro primario combinando elementos de lentes convergentes y divergentes, hechos de distintos tipos de cristales ópticos, que dan diferentes dispersión de color. Para ser más precisos: es posible mover la aberración cromática longitudinal para dos longitudes de onda en el plano de la película. La aberración cromática longitudinal residual también llamada espectro secundario, o sea, la desviación del foco del plano de película para todos los otros colores es tan despreciable que la calidad de la imagen ya no se nota defectuosa.

Sin embargo, las características del espectro secundario, que tienen primero, un perfil típico, y segundo, una magnitud típica, dependen notablemente de la distancia focal y del tipo de lente. A mayor distancia focal y mayor apertura (luminosidad de las lentes), la degradación es más notable para el espectro secundario. Esto puede ser tan severo que el espectro secundario sea el factor principal limitante de calidad de imagen.

De ahí que el siguiente paso requerido por los diseñadores ópticos es corregir también el espectro secundario. El resultado son las lentes **apocromáticas**. El único recurso accesible para este propósito es el uso de materiales ópticos especiales: cristales Crown denso con fluorita de calcio y Flint ligeros. Estos pueden justificadamente considerarse tipos de vidrios extremos, dado que no solo muestran un comportamiento inusual con respecto a la dispersión parcial relativa, sino que también son extremadamente caros y difíciles de producir.

El uso correcto de estos

extremos posibilita a los diseñadores ópticos a reducir el molesto espectro secundario de modo tal que la calidad de imagen ya no se vea limitada por éste. El término acuñado por los usuarios es apocromático.

La definición científica es la siguiente: en un acromático, dos colores coinciden en el plano de enfoque de la imagen (dos aberraciones por longitud cromática son cero); mientras que tres colores coinciden en el plano de la imagen (tres ceros) en los apocromáticos.

En la mayoría de los casos, el tercer cero no se requiere en la práctica. Es suficiente con reducir el espectro secundario para satisfacer los requerimientos necesarios. Si esto es exitoso el lente puede llamarse "lente apo". Sin embargo, el mero uso de estos tipos de vidrios extremos no justifica todavía el término "apo".

Para resumir, podemos decir que el término lentes apo es todavía justificable desde el punto de vista científico y de la orientación del mercado si, sin una corrección del espectro secundario, este lente da una calidad de imagen que está grandemente determinada "y deteriorada" por el espectro secundario pero que, después de la corrección del espectro secundario, muestra una calidad de imagen mejorada en el que el espectro secundario ya no tiene un rol dominante. En otras palabras, **comparado con un lente estándar de idéntica distancia focal y abertura, un lente apo brinda una calidad de imagen considerablemente mejor.**

Aberración cromática transversal

Las consideraciones precedentes están un poco sim-

plificadas dado que sólo hemos considerado la aberración cromática longitudinal. La aberración cromática transversal o diferencia cromática de magnificación, también puede jugar un rol importante. Este es el caso con los teles y los lentes de retrofoco (Distagon en particular).

Como en la longitudinal, también existe en la transversal un espectro primario y un secundario. El espectro secundario, en este caso, también puede reducirse por el uso específico de tipos de vidrios extremos. Así que es correcto usar el término corrección apo y lente apo.

Los científicos siguen contando: "el acromático tiene dos ceros en el espectro longitudinal, el apocromático tres y el lente con cuatro ceros se llama **súper acromático**". Sin embargo, no es el cuarto cero el facto decisivo para las aplicaciones prácticas, sino la calidad general de la imagen.

Si la corrección apo se realiza con consistencia y efectividad de modo que la aberración cromática residual no pueda detectarse en las aplicaciones o en los usos, nuevos problemas emergerán: debido al uso de los elementos de lente de crown denso y flint ligero que tienen alto poder refractivo, los lentes serán muy sensibles a las tolerancias. No obstante, muchos comportamientos calculados teóricamente son inútiles si la calidad calculada no puede ser confiablemente obtenida debido a la excesiva sensibilidad de las tolerancias.

El diseñador óptico experimentado encuentra una solución a estos problemas: si

las tolerancias más estrictas conseguibles no son suficientes, deben hacerse ajustes individuales a cada elemento de la lente que determinan las propiedades del elemento óptico terminado. Por ejemplo, los índices de refracción y dispersión del vidrio pueden considerarse en un nuevo cálculo óptico adaptado. Pueden hacerse compensaciones para esas tolerancias geométricas, como desviación por grosor y descentrado, usando lentes o grupos de lentes compensadoras. Lentes de este tipo que requieran esta compensación adicional para conseguir esta máxima calidad son llamados superacromáticos.

Refracción de la luz, la causa de las aberraciones cromáticas

Es sabido que la luz blanca está compuesta por todos los colores del espectro visible, lo cual se evidencia si se hace atravesar un rayo de luz a través de un prisma (y en la naturaleza sucede cuando la luz atraviesa una capa de gotas de agua en suspensión, creándose un arco iris). Eso se debe a que cuando la luz atraviesa la fron-

tera entre dos medios de diferente densidad experimenta un cambio de velocidad, y esa velocidad es diferente según la longitud de onda. Las ondas más cortas (violeta-azul) se refractan más que las ondas largas (naranja-rojo).

El fenómeno de la refracción se debe a que la luz se desliza a mayor velocidad en el vacío que en un medio denso, como el aire y el cristal, por lo que también al pasar de un medio menos denso (el aire) a un medio más denso (el cristal) se produce el mismo fenómeno de cambio de velocidad. El índice de refracción de un material transparente (vidrio, cristal) es un número que expresa la velocidad de la luz en el vacío dividida por la velocidad de la luz en el medio denso. De esa manera, cada material posee un determinado índice de refracción que le es propio. La combinación de esos diferentes tipos de cristales es como se logran corregir las complejas aberraciones, particularmente la cromática.

1. Un cuerpo transparente cuyas caras no son paralelas, como sucede con un prisma, descompone un rayo de luz

blanca en los colores del espectro.

2. En una lente simple monocromática, cada rayo de luz es llevada a foco en un plano ligeramente diferente, puesto que se produce un acortamiento progresivo del foco a medida que el color pasa del IR (infrarrojo) al UV (ultravioleta).

3. Si se combina con una lente divergente menos dispersiva, se consigue que los rayos de dos colores vayan a un mismo punto de enfoque, siendo la dispersión residual relativamente más pequeña. Este tipo de corrección se denomina acromática.

4. Las lentes apocromáticas hacen que tres colores primarios coincidan en el plano de enfoque. Para ello, el sistema requiere de cálculos más precisos así como las tolerancias en la fabricación son más estrictas. Los objetivos "apo" son más costosos de producir.

5. La Carl Zeiss produce más de 120 tipos de objetivos de alto rendimiento, destinados a cámaras fotográficas y de cine. Son utilizados en cámaras como Hasselblad, Rolleiflex, Contax/Yashica y Sony.

ASTRONOMIA EN RED

LA UNION INTERNACIONAL DE LA ASTRONOMIA

Destacamos este trimestre y después del Año Internacional de la Astronomía AIA-IYA 2009 a una de las mayores instituciones a nivel internacional en el ámbito de la astronomía:

<http://www.iau.org/>

En esta página web, en sus numerosas posibilidades tenemos una nueva forma de entender la astronomía entre lo profesional y lo amateur.

En sus documentos oficiales así como en sus publicaciones tenemos de primera mano los artículos que rigen esta organización también documentos de los últimos avances y descubrimientos de la ciencia de la astronomía.