

escueladeartenúmerodiez



# Apuntes de Fotografía

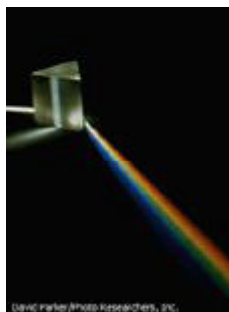
## 1. INTRODUCCIÓN

La fotografía es un procedimiento por el que se consiguen imágenes permanentes sobre superficies sensibilizadas por medio de la acción fotoquímica de la luz o de otras formas de energía radiante.

En la sociedad actual la fotografía desempeña un papel importante como medio de información, como instrumento de la ciencia y de la tecnología, como una forma de arte y una afición popular. Es imprescindible en los negocios, la industria, la publicidad, el periodismo gráfico y en muchas otras actividades. La ciencia, que estudia desde el espacio exterior hasta el mundo de las partículas subatómicas, se apoya en gran medida en la fotografía. En el siglo XIX era del dominio exclusivo de unos pocos profesionales, ya que se requerían grandes cámaras y placas fotográficas de cristal. Sin embargo, durante las primeras décadas del siglo XX, con la introducción de la película y la cámara portátil, se puso al alcance del público en general.

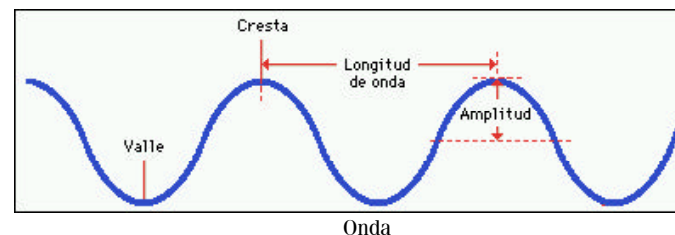
## 2. LA LUZ

La luz es una forma de energía electromagnética que se traslada en línea recta y en el vacío a una velocidad de 300.000 km/seg. La luz ha sido uno de los problemas que más han interesado a los científicos desde hace siglos. Newton pensaba que las partículas luminosas se trasladaban en línea recta desde la fuente de luz hasta nuestros ojos, donde eran captadas. Pero esto explicaba sólo una parte de los comportamientos de la luz. Más tarde, en el siglo pasado



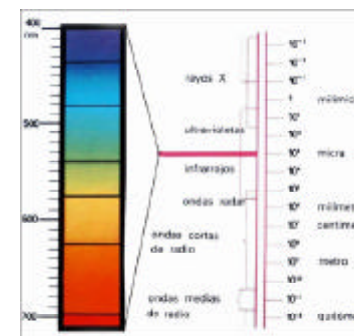
Prisma de Newton

se pensó que la luz necesitaba un medio para trasladarse, y aunque no podían describir exactamente qué era, lo denomina-



ron éter». La luz se movería por este medio, existente tanto en el espacio como en la atmósfera; las partículas vibraban transmitiendo un movimiento ondulatorio a lo largo del éter. Esto explicaba, a su vez, muchos fenómenos de la luz, pero también dejaba sin explicación otros. Einstein, aplicando las conclusiones de Planck, desarrolló una teoría que explica todos los fenómenos que la luz provoca.

La luz está compuesta por una serie de cantidades indivisibles de energía llamadas «cuantos», que posteriormente se llamaron «fotones». Estos fotones se trasladarían en línea recta, pero trazando ondulaciones. La luz se comporta como onda y como partícula de energía. Así pues, muchas de las características físicas de la luz sólo podemos explicarlas entendiéndolas



Espectro Electromagnético

como ondas, igual que las que se producen en un estanque tranquilo al arrojar una piedra al agua. Otras propiedades de la luz se explican por la existencia de partículas de energía o «fotones». Estos son capaces de originar cambios químicos por ejemplo en los colorantes de las películas.

En tanto que energía electromagnética (onda) se caracteriza por su longitud de onda. Así pues, la luz es simplemente una parte pequeña de las radiaciones que abarcan desde las ondas

de radio, que pueden tener varios kilómetros entre cresta y cresta (longitud de onda), hasta los rayos gamma, que tienen una longitud de onda inferior a la diezmillonésima parte de milímetro. Así, de mayor a menor longitud de onda, nos encontramos: ondas de radio, ondas de radar, microondas, calor (infrarrojos), luz visible, ultravioletas, rayos X, rayos gamma. Por lo tanto, nuestros ojos sólo son sensibles a una pequeña parte de las ondas electromagnéticas. Concretamente, percibimos las ondas comprendidas desde los 700 nanómetros (un nanómetro corresponde a la diezmillonésima parte de un milímetro en la que vemos el rojo oscuro, hasta los 400 nanómetros donde vemos el violeta.

El ojo humano dispone de receptores sensibles a esta banda, pero no por encima de ella, donde se encuentran los rayos infrarrojos, ni por debajo, donde están los rayos ultravioletas. Aunque no podamos verlas tenemos que tenerlas en cuenta en el ámbito de la fotografía. Existen películas que captan la banda de infrarrojo (marcadas IR en el chasis) y dan unos resultados sorprendentes, ya que captan los colores de forma distinta. Por poner un ejemplo, los árboles de color verde se convierten en violeta con película en color, y en blanco si usamos película infrarroja en blanco y negro. El ultravioleta también influye en nuestras fotografías, principalmente en las de color. Así, cuando intentamos sacar un paisaje lejano, las montañas del fondo suelen tomar un color azulado si no ponemos en el objetivo de nuestra cámara un filtro ultravioleta (UV). En resumen el ojo humano está capacitado para ver una pequeña porción del espectro, ya que nuestro órgano de visión sólo es sensible a esa parte que llamamos luz; de esta manera nos basta con abrir los ojos para captar los colores de todo lo que nos rodea, pero necesitamos de un «traductor», para llegar a percibir todo un mundo invisible de ondas a las que no somos sensibles.

## 2.2. EL COLOR

Si hacemos pasar un rayo de luz blanca por un prisma, tal y como hizo Newton, descomponemos la luz en una serie de bandas coloreadas según su longitud de onda: rojo, anaranjado,

amarillo, verde, azul, añil y violeta. Todas estas luces inciden en nuestra retina, y si están en la misma proporción vemos luz blanca: Rojo + Verde + Azul = Luz blanca.

Pero pongamos ante nosotros un objeto rojo e iluminémoslo con luz blanca. Éste absorberá la luz verde y la azul y reflejará la roja. Esta luz roja incidirá en nuestra retina, concretamente sobre los conos y bastones, que son los órganos fotorreceptores del sistema visual, enviando al cerebro la información relativa al color. Veremos entonces un objeto rojo.

Llamamos colores primarios o aditivos a los colores Rojo, Verde y Azul, ya que los tres juntos forman la luz blanca. Combinando estos tres colores, nos dan los colores secundarios o sustractivos:

Rojo + Verde = Amarillo  
 Rojo + Azul = Magenta.  
 Azul + Verde = Cian.

Se denominan colores complementarios a los que, juntos, forman la luz blanca. El cian y el rojo son complementarios uno del otro puesto que: Rojo + Cian (Azul + Verde) = Luz blanca.

También el azul y el amarillo son complementarios: Azul + Amarillo (Rojo + Verde) = Luz blanca.

Y lo mismo ocurre con el verde y el magenta: Verde + Magenta (Rojo + Azul) = Luz blanca.

El color es, pues, el resultado de la absorción, por los objetos, de parte de la energía llamada luz, y el reflejo y transmisión de otra parte. Pongamos un ejemplo: si nos ponemos unas gafas con cristales amarillos, éstos dejarán pasar las longitudes de onda correspondientes al rojo y al verde y absorberán las correspondientes al azul. El resultado será: Rojo + Verde = Ama-



Círculo cromático

rillo. Todo esto lo podemos comprobar fácilmente si disponemos de tres proyectores y les situamos delante unos filtros, rojo, verde y azul. No debemos olvidar que de estos colores corresponden a una determinada longitud de onda cada uno. Así pues, podemos distinguir:

**Colores Aditivos**, llamados de este modo porque, sumándose, entre si dan origen a otros colores. Son conocidos internacionalmente por sus siglas en inglés: Rojo R (red), Verde G (green), Azul B (blue).

**Colores Sustractivos**, llamados así porque son el resultado de restar uno de los colores que componen la luz blanca. Si se quita el color azul de R+G+B, entonces, R+G=Amarillo. Si quitamos Rojo: G+B=Cian. Y si quitamos el verde: R+B=Magenta. Se conocen por sus iniciales C, Cian (cyan), Y, Amarillo (yellow), M, Magenta(magenta).

Después de toda explicación, llegamos al círculo cromático, imprescindible en fotografía. Si nos fijamos en este círculo, comprobaremos que con la suma de dos colores secundarios obtenemos un primario: Cian+ Amarillo=Verde.

Con la ayuda de la rueda del color, vemos que el complementario del verde es el color que ocupa el vértice opuesto, por ejemplo, el complementario del Verde es el Magenta, y el complementario del Azul es el Amarillo. Este círculo será de ayuda para comprender mejor la fotografía en color y los filtros fotográficos.

### 2.3. TEMPERATURA DE COLOR

La percepción culmina en el cerebro que organiza los datos que recibe a través de los distintos órganos sensores en función de la experiencia. La película fotográfica no funciona de la misma forma, cosa que podemos comprobar fácilmente. Si cogemos una hoja blanca y la fotografiamos dentro de casa y volvemos a fotografíarla en el exterior, con una película para luz de día, una vez revelada, comprobaremos que la realizada en el exterior es

más o menos blanca, y sin embargo la que hemos hecho en casa es anaranjada.

La luz del sol y la luz de una bombilla eléctrica, no tienen la misma temperatura de color, ello explica la diferencia en las dos fotografías que hemos hecho anteriormente. ¿Porqué no vemos las cosas de color distinto fuera y dentro de casa? Sencillamente porque el cerebro organiza la información y hace una adaptación de la misma.

No sólo es importante la cantidad de luz que llega a una película, sino también el tipo de luz que lo hace, es decir como están distribuidas las distintas longitudes de onda que componen esa luz que llega a nuestra película.

Cuando un cuerpo sólido se calienta, emite una luz más o menos brillante, dependiendo del calor que se proporcione, pero la composición del espectro de la luz que despiden, va cambiando según se caliente el cuerpo más o menos, emitiendo distintas cantidades de rojo, verde y azul. Esto da lugar a una escala que comienza con el cero absoluto (-273 grados centígrados), es decir, cero grados Kelvin.

Cuando más azul es la luz, mayor es la temperatura de color. Con estos parámetros los fabricantes de películas producen fundamentalmente dos estándares: película para luz de día (5500 grados kelvin ó grados K) y película para luz artificial o tungsteno, que puede ser de dos tipos; Tipo A (3400° K) y Tipo B (3200 °K).

Cuando nuestra película no se adapta a las condiciones para las que fue fabricada, nos da un mal equilibrio de color, que podemos modificar mediante filtros colocados delante de nuestro objetivo.

De la misma forma que podemos medir la intensidad de la luz con un fotómetro, podemos medir su composición con un termocolorímetro.

### 2.4. COMPORTAMIENTO DE LA LUZ

Cuando la luz llega a un cuerpo opaco, parte es reflejada, y parte es absorbida, y dependiendo del color del objeto, se convierte en más o menos calor. Además la luz puede también producir

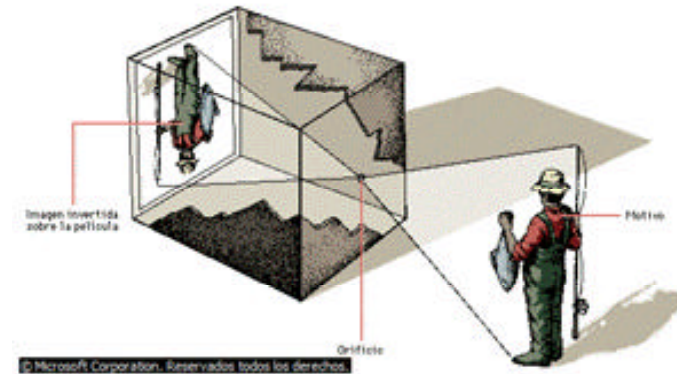
cambios químicos, por ejemplo en las películas, y también puede transformarse en electricidad y excitar la célula de un fotómetro, lo que permite medirla.

Otra propiedad de la luz es que puede transmitirse a través de una superficie traslúcida, dispersándose sus rayos y originando a su salida una luz difusa. Esto ocurre en las mesas que se utilizan para ver diapositivas, llamadas mesas de luz. Estas mesas usan plásticos opalinos para obtener este tipo de luz. Si la luz llega a una superficie lisa y pulida, ésta se reflejará, y el ángulo de reflexión será el mismo que el de incidencia. Los brillos de los objetos que fotografiamos son debidos a la reflexión de la luz. Si el material en el que incide la luz no es pulido, también se produce su reflexión, pero difusa, es decir la luz se dispersa en este caso en todas las direcciones. Esto puede ser muy útil ya que podemos iluminar algo haciendo que la luz rebote en una superficie de este tipo. Por ejemplo una lámina de porexpán, o a veces puede servirnos una cartulina blanca. Por último, cuando la luz atraviesa oblicuamente una sustancia transparente, pierde velocidad y cambia su dirección. Ello explica porqué vemos torcerse un palo cuya mitad se introduce en el agua.

## 2.5. LA FORMACIÓN DE LAS IMÁGENES

Si en una habitación a oscuras, dejamos un pequeño agujero en la persiana, y el día es muy soleado, es muy probable que en la pared opuesta a donde penetra la luz en la habitación, veamos una imagen invertida de lo que hay fuera.

Los rayos de luz al atravesar este pequeño agujero, que en fotografía se llama estenopo, siguen trayectorias rectilíneas. Los que vienen del centro se reflejan en el centro, pero los que vienen de los extremos sólo pueden atravesarlo de forma oblicua, de abajo a arriba y los que vienen de la parte alta, de arriba a abajo, de esta manera se forma la imagen invertida. Este es el principio en el que se basan las cámaras estenopeicas. Cualquier caja o bote opacos puede servirnos para construir una cámara de este tipo. Hay un tamaño ideal del agujero en relación a otros elementos para conseguir una nitidez máxima de la imagen.



Principios de la cámara estenopeica

Si delante del agujero mencionado ponemos una lente ocasionaremos una concentración de la luz en el punto en que nos interesa y su efecto será conseguir imágenes de mayor nitidez.

## 2.6. LAS LENTES

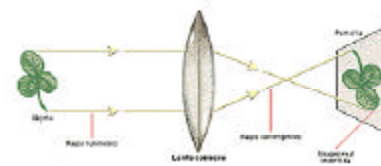
El sistema visual humano se parece mucho a una cámara fotográfica. Una parte del ojo, llamada cristalino hace que los rayos de luz que llegan a él se concentren en una zona llamada retina y se formen las imágenes. La cámara no posee cristalino, pero utiliza lentes para conseguir un efecto similar.

Si hacemos pasar la luz por una lente más gruesa en el centro que en los bordes, y ésta tiene sus caras redondeadas, es decir por una lente convergente, el efecto sobre la luz será que esta se concentrará en un punto.

Si la lente es divergente, es decir, tiene los bordes más anchos que el centro, y sus caras también son redondeadas, el efecto será el contrario, la luz será desviada separándose del centro. Los rayos que atraviesan el centro de la lente no son desviados y constituyen el eje óptico de ésta.

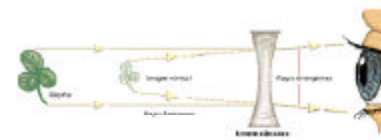
En una lente convergente, los rayos son desviados a un punto en el que coinciden con el eje óptico. Esto sucede cuando el sujeto está situado a una cierta distancia, que llamamos «infinito», aun-

que esté sólo a unos metros. El punto donde se juntan los rayos tras la lente sería el «foco» y el plano vertical en el que se sitúa, se denomina «plano focal». La imagen se formaría en el plano focal, pero hace falta materializarla en algo para poder verla; por ejemplo colocando en este punto un cristal esmerilado, o una película fotográfica. La imagen que se forma está invertida. La distancia entre el centro de la lente y el plano focal, donde se forma la imagen, se llama «longitud focal».



Lente convexa

El objetivo de una cámara está constituido por una combinación complicada de lentes, con el fin de mejorar una serie de aberraciones ópticas y cromáticas que se producen. Aberración, en óptica, se llama a los defectos en la imagen formada por una lente o espejo. Los materiales utilizados para las lentes son vidrios muy especiales, como la fluorita, el itrio o el lantano.



Lente cóncava

Si el poder de convergencia de un objetivo es muy alto, la imagen se proyectará muy cerca de éste, y el tamaño de la imagen será pequeño. Si el poder de convergencia del objetivo es bajo, la imagen se proyectará lejos y ésta será de un tamaño mayor. Un objetivo de distancia focal larga hace que veamos la imagen más grande y el efecto es que nos acerca a ella, es decir hablamos de teleobjetivos. Un objetivo de distancia focal corta parecerá alejarnos de la imagen al verla más pequeña, son los llamados grandes angulares.

### 3. LA CÁMARA

Una cámara no es más que una caja estanca a la luz con dos planos paralelos: en uno de ellos se sitúa el objetivo, como de-

ciamos, conjunto de lentes que funcionan como una lente convergente, y el otro es el plano de la película, que es donde se forma la imagen, y es también donde tenemos que situar una emulsión fotosensible para poder captarla.

El primer control necesario para manejar una cámara es que podamos desplazar el objetivo, variar el plano focal, de forma que dependiendo de lo lejos o cerca que esté el objeto que queremos captar. Necesitamos poder variar para ello la distancia que hay entre la lente y la película para encontrar el plano donde se forma una imagen nítida. A este se le llama enfocar.



Cámara Reflex

Para poder ver lo que queremos fotografiar, y seleccionar necesitamos un visor. Tenemos que poder ver la misma escena que va a «ver» la película.

Por último necesitamos controlar la cantidad de luz que llegará a la película y adecuarla a una correcta exposición. Mediante el fotómetro podemos medir la luz exacta de la escena y ajustar la que queremos que llegue a la película mediante el diafragma y el obturador.

#### 3.1. PROFUNDIDAD DE CAMPO

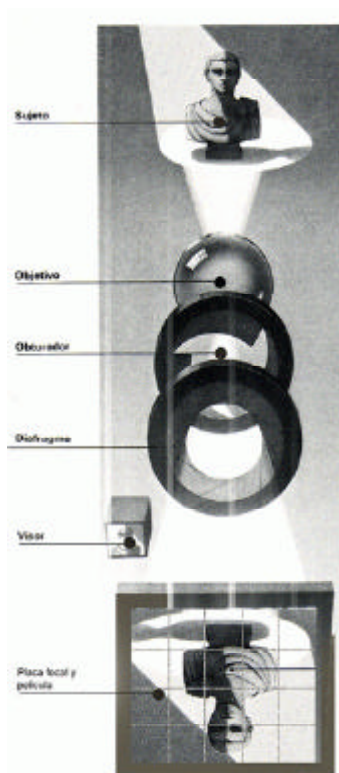
Cuando hacemos una fotografía, giramos el objetivo hasta que vemos nítido el objeto que queremos fotografiar. Una vez revelada vemos que no solamente aparece nítido este objeto, sino que hay una cierta distancia delante y detrás del mismo que también aparecen nítidos; es lo que llamamos profundidad de campo. Cada objetivo tiene su propia profundidad de campo, de forma que cuanto más corta es la distancia focal del objetivo, más grande es su profundidad de campo y al contrario; cuanto

más larga es la focal utilizada, más pequeña es la profundidad de campo.

### 3.2. DIAFRAGMA Y NÚMEROS F

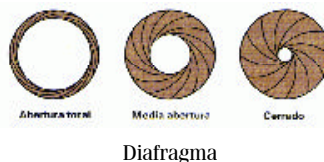
El diafragma es un mecanismo que sirve para regular la cantidad de luz que pasa a la parte estanca de la cámara.

Para la construcción del diafragma, es muy usual que los fabricantes utilicen una serie de laminillas metálicas montadas unas sobre otras dejando una abertura central para el paso de la luz, que es fácilmente manejable desde la montura del objetivo. Este dispositivo aumenta o limita el paso de la luz de toda la imagen uniformemente. Son los diafragmas tipo «iris». El que el orificio (estenopo) sea más



Esquema de funcionamiento de una cámara

o menos circular, dependerá del número de laminillas utilizadas en su construcción. Hoy en día suelen utilizarse 5 ó 6 laminillas en la construcción del diafragma, lo que ocasiona que la figura que forma al cerrarse sea un pentágono o un hexágono.



El caudal de luz que llega la película depende de dos factores: la distancia focal y la abertura. Ya hemos visto lo que es la distancia focal, por lo que vamos a ver lo que es la abertura.

«Abertura real» es el diámetro del haz de luz que entra por la lente de nuestro objetivo, y «abertura efectiva» es el diámetro del haz que entra cuando hacemos funcionar el diafragma. Tenemos que tener en cuenta que, incluso con el diafragma completamente abierto, estas dos aberturas no coinciden exactamente. La obtención de los números f proviene de una sencilla fórmula:

**número f**= distancia focal/diámetro de abertura efectiva.

Cuando el diámetro del círculo por el que pasa la luz se reduce a la mitad, la cantidad de luz que lo atraviesa es la cuarta parte. Lo mismo ocurre con la distancia: cuando la luz recorre el doble de una distancia determinada, la luz que llega es la cuarta parte.

El número f representa la luminosidad máxima de un objetivo dado. Teniendo en cuenta que la luminosidad de un objetivo se determina en función de la distancia focal y la abertura efectiva, los fabricantes se han puesto de acuerdo para que la escala de números f sea universal y pueda utilizarse en todos los objetivos:

$$f/ 1-1,4 - 2 - 2,8 - 4 - 5,6 - 8 -11-16 - 22 - 32$$

Esta secuencia de números nos indica que cada paso de diafragma aumenta o disminuye el doble o la mitad de luz exactamente, según abramos o cerremos. El diafragma más abierto sería f/1 y el más cerrado f/32. El flujo de luz se reduce a medida que aumentamos el número. Si movemos el diafragma de 2,8 a 4, la cantidad de luz que pasa será la mitad exactamente, y lo mismo ocurre si hacemos la operación a la inversa; pasar de 4 a 2,8 aumenta la cantidad de luz al doble.

Hemos de referir aquí que algunos fabricantes introducen posiciones intermedias, por lo que es posible hallar números f como 3,5 ó 4,5 para facilitar el manejo.

### 3.3. DIAFRAGMA Y PROFUNDIDAD DE CAMPO

En casi todas los objetivos observamos una escala numérica situada entre el anillo de enfoque y el anillo de diafragmas. Se llama «Escala de profundidad de campo». Esta escala repita hacia ambos lados los valores fundamentales del diafragma. Supongamos que vamos a realizar una fotografía a f/11. Enfocamos el motivo principal. Si miramos nuestro anillo de enfoque, veremos que la distancia es de 10 metros por ejemplo. Si tomamos el 11 de la escala de profundidades de campo de la derecha y de la izquierda y nos fijamos en que números de la escala de distancias se corresponden, observaremos que junto a uno de los onces hay un número y otro junto al once del lado opuesto. Esta distancia será la que aparezca enfocada en nuestra fotografía. Si queremos que esta distancia nítida aumente podemos cerrar algún paso de diafragma, por ejemplo, situarlo en 22. Si hacemos esto veremos que al estar situado el número 22 más exteriormente que el 11, nuestro campo nítido aumenta.

### 3.4. CONTROL DE TIEMPOS: EL OBTURADOR

Otro de los controles básicos de la cámara es el obturador. En los primeros tiempos de la fotografía, el obturador era la propia tapa del objetivo. El fotógrafo destapaba el objetivo, calculaba el tiempo y volvía a tapar, ya que las emulsiones fotográficas utilizadas en las películas tardaban mucho tiempo en reaccionar a la luz.

El obturador consiste en un mecanismo que nos permite decidir la velocidad de disparo, abriéndose y cerrándose el tiempo exacto que precisemos. Hay dos tipos fundamentales de obturador: Central y Plano focal. El primero, llamado también obturador de objetivo está situado dentro del propio objetivo y el segundo consiste en dos láminas o cortinillas que pasan una detrás de otra delante de la película. En el momento de enfocar la primera cortinilla cubre la película para que no llegue la luz a ella, la otra está enrollada en un lado. Al apretar el disparador, la cortinilla que tapa la película se desplaza a un lado para dejar paso a la luz el tiempo que hemos indicado en la cámara. A

continuación la cortinilla que estaba enrollada se extiende hasta tapar la luz que llegaba a la película. La velocidad de las dos cortinillas es constante, lo que varía es la separación, la apertura entre una cortinilla y otra, que es en definitiva lo que condiciona el tiempo de exposición.

Con las emulsiones fotográficas actuales, de respuesta a la luz muy rápida es necesario utilizar velocidades de obturación muy rápidas para que la película que-



de expuesta a la luz durante muy poco tiempo. En cámaras actuales es posible encontrar velocidades de obturación de 1/8000 segundos, es decir un ochomilavo de segundo. Los más corriente son velocidades de obturación que van desde 1 segundo a una fracción de 1/1000 de segundo. Lo mismo que los diafragmas la secuencia de tiempos es estándar:

4 seg. - 2 seg. - 1 seg. - 1/2 - 1/4 - 1/8 - 1/15 - 1/30 - 1/60 - 1/125 - 1/250 - 1/500 - 1/1000

Cada paso significa el doble o la mitad de la luz. 1/15 deja pasar el doble de luz que 1/30, y 1/60 deja pasar la cuarta parte de luz que 1/15. Para simplificar en las cámaras suele ponerse la siguiente escala:

B - 1 - 2 - 4 - 8 - 15 - 30 - 60 - 125 - 250 - 500 - 1000

La posición B deja abierto el obturador, y por tanto el paso de la luz a la película mientras mantengamos pulsado el botón de disparo. Suele utilizarse en condiciones de iluminación muy bajas, como fotografía nocturna o para efectos especiales.

En el caso de que queramos captar algo que se mueve perfectamente nítido hemos de utilizar velocidades de obturación altas. 1/125 será suficiente para captar una persona moviéndose, pero no un coche en marcha, para lo que necesitaremos una velocidad mayor, un tiempo de exposición más pequeño, tal como 1/500 ó 1/1000.

Cuando hacemos fotografías con flash, es preciso colocar la velocidad de obturación a la velocidad de sincronización, que normalmente viene indicada en la cámara con una X. Esto es debido a que gracias a las cortinillas el paso de luz a la película se produce mediante una rendija entre las dos cortinillas, y si el disparo de flash no se produce cuando esta rendija ocupa toda la película, sólo conseguiremos captar un trozo de la imagen.

### 3.4.1. TIPOS DE OBTURADOR

Fundamentalmente hay dos tipos de obturadores en función de su localización, si está colocado al lado del diafragma se denomina central y, si lo está delante de la película, se denominan de plano focal.

#### 3.4.1.1. OBTURADOR DE PLANO FOCAL

Estos obturadores, también denominados obturadores de «cortinillas», son los que habitualmente llevan incorporados las cámaras de medio formato y paso universal. Están constituidos por dos o cuatro laminillas metálicas o de un material sintético que forman dos cortinillas las cuales se pueden desplazar mecánicamente o bien, mediante un control electromecánico.

Este obturador de plano focal permite el paso de la luz desplazando la primera cortinilla realizándose la obturación con el desplazamiento posterior de la segunda. Estos desplazamientos pueden realizarse verticalmente, aunque lo habitual es que se realicen de manera horizontal. Sus características son, en primer lugar, que puede alcanzar velocidades de hasta 1/8000 de segundo, aunque lo habitual es que rondan 1/2000 de segundo. Estas velocidades se alcanzan debido a que, no necesariamente, el obturador deba estar abierto completamente, sino que las cortinillas, pueden desplazarse casi simultáneamente, permitiendo así, el paso de la luz en forma de barrido.

La segunda característica está relacionada con la anterior, en el sentido de que su velocidad de sincronización con el flash

suele ser, en la mayoría de las ocasiones, de 1/60 de segundo: es la velocidad máxima en que la abertura del obturador es completa. Si se sincronizara el flash por encima de la velocidad de sincronización, parte de la imagen quedaría sin impresionar debido a que, cuando la primer cortinilla hubiera completado su recorrido, la segunda, ya habría comenzado la obturación. En los obturadores de desplazamiento vertical, la velocidad de sincronización puede llegar a 1/125 ó 1/250 de segundo. Algunas cámaras actuales tienen velocidades de sincronización de 1/90 ó 1/100 de segundo, éstas suelen ser las que llevan incorporados obturadores controlados electrónicamente.

#### 3.4.1.2. OBTURADOR CENTRAL

Estos obturadores están situados en el objetivo próximos al diafragma. Son utilizados principalmente para fotografía de gran formato, aunque también van incorporados en muchos objetivos para cámaras de medio formato. Su construcción es similar a la del diafragma, es decir, una serie de láminas que se abren y cierran a partir del centro. Suelen ser mecánicos y su velocidad máxima de obturación es, aproximadamente, de 1/500 de segundo para objetivos medios. En objetivos de gran formato, esta velocidad puede incrementarse a 1/250 de segundo. También existen algunos obturadores centrales que llegan a 1/1000 de segundo, pero no son habituales. Las ventajas de estos obturadores centrales son, en primer lugar, que la sincronización con el flash se puede hacer a su máxima velocidad debido a que, en cualquiera de sus velocidades, existe un momento en que el obturador está completamente abierto y se puede hacer coincidir con el destello de flash; en segundo lugar que se pueden fotografiar objetos en movimiento sin distorsión y en tercero y último, porque, para las cámaras de gran formato, sería inviable la construcción de un obturador de plano focal que alcanzara velocidades de obturación con tanta precisión con el obturador central.

### 3.5. CONTROL DE LA EXPOSICIÓN

Los dos controles más importantes para realizar una fotografía el obturador y el diafragma. Con el diafragma controlamos la cantidad de luz que llega a la película, y con el obturador controlamos el tiempo durante el cual está llegando luz a la película. Un viejo ejemplo que ilustra como se relacionan ambos consiste en imaginar que la luz precisa que necesita un negativo es un vaso de agua lleno. ¿Cómo llenamos el vaso, que en este momento tenemos vacío? El vaso se puede llenar de varias maneras; podemos abrir el grifo mucho durante muy poco tiempo, o podemos abrir poco el grifo y tenerlo así durante más tiempo, de esta forma se llenará más lentamente.



Palanca de arrastre, regulador de velocidad de obturación y botón de disparo

Si aplicamos este ejemplo a la cámara, sabemos que cada paso de diafragma significa el doble o la mitad de luz y cada posición de obturador significa también el doble o la mitad de luz.

Supongamos que vamos a hacer una fotografía de un paisaje, el fotómetro mide la luz de la escena y nos muestra que para una velocidad de 1/125 seg., podemos utilizar un diafragma de f/11. Con esta combinación de apertura y velocidad obtenemos una exposición correcta. Esta misma foto también podríamos haberla hecho con otras combinaciones diafragma-obturador, por ejemplo 1/60 seg. a f/22, o 1/250 a f/8. En el primer caso hemos reducido la velocidad de obturación a 1/60, es decir, ahora exponemos la película el doble de tiempo, y hemos de compensar esto con la cantidad de luz que entra en la cámara, cerrando la apertura a la mitad de lo que teníamos cuando obteníamos la

medición correcta. En el segundo caso, aumentamos la velocidad de exposición a 1/250, es decir la mitad de la que teníamos por lo que compensamos la apertura de diafragma a abriendo a f/8, con lo que entra el doble de luz que a f/11.

¿Qué varía con las distintas combinaciones? En primer lugar varía la profundidad de campo, a diafragma más cerrado, más profundidad de campo y lo mismo al contrario. En segundo lugar varía la forma de «congelar» el sujeto. Si lo que queremos fotografiar está moviéndose, no podremos utilizar una velocidad de obturación baja, por ejemplo 1/30, tendremos que utilizar una velocidad más alta, con lo que, para que la exposición sea correcta, hemos de ajustar la apertura de diafragma a la medida que corresponda.

Cada fotografía necesitará una combinación diafragma-obturador determinada.

### 3.6. LOS OBJETIVOS

Un objetivo está compuesto por una serie de lentes dispuestas en grupos para lograr la imagen más nítida y contrastada posible. La imagen que origina un objetivo es circular, pero cuanto más nos alejamos del centro menos nítida es.

Las cámaras aprovechan sólo el rectángulo, y en algún caso, el cuadrado central, donde la nitidez es mayor. Es lo que se llama «cobertura del objetivo». Si la diagonal de este rectángulo, en milímetros coincide aproximadamente con la distancia focal del objetivo utilizado, el ángulo visual será parecido al que nos dan nuestros ojos. En una cámara de formato universal (la que utiliza una película de 24 milímetros de altura por 36 milímetros de anchura), la diagonal del negativo es de 45 milímetros, será entonces un objetivo de 45 ó 50 milímetros de distancia focal el considerado objetivo «normal». En una cámara de 6X6, la diagonal es de 85 milímetros, por lo que en una cámara de este tipo, el objetivo que nos da una visión parecida a la del sistema visual será el de 85 milímetros. En las cámaras de 35 milímetros el objetivo de 50 milímetros es el que se considera estándar, ya que es el que produce imágenes con un aumento parecido al que produce el ojo humano.

### 3.6.1. OBJETIVOS ANGULARES Y TELEOBJETIVOS

Como ya sabemos, cuanto menor es la longitud focal de un objetivo, menor es el tamaño de las imágenes que forma y viceversa. Así si tomamos como referencia el objetivo estándar para cada formato, a los objetivos menores de esta focal, de 50 milímetros los llamamos angulares o grandes angulares, y a los que tienen una longitud focal mayor, teleobjetivos. Tomando como referencia el formato más popular, el de 35 milímetros, llamado también paso universal, las longitudes focales más frecuentes son:

Objetivo normal: 50 milímetros

Objetivos grandes angulares: 35, 28, 24, 20, 16 milímetros

Teleobjetivos: 85, 100, 135, 200, 300, 500, 1000 milímetros

El ángulo visual que nos muestra un objetivo de focal normal, 50 milímetros es de 45 o 50 grados, la de un gran angular, va de 70 a 180, ó 220 grados; los teleobjetivos tienen poco poder de cobertura y un ángulo de visión estrecho que nos da la sensación de acercamiento a la imagen. Un objetivo de 2000 mm. da una imagen 40 veces mayor que la de uno de 50 mm.

Un gran angular recoge más cantidad de escena y parece que nos aleja de ella. Un teleobjetivo recoge muy poca escena y parece que nos acerca al motivo. Pero las diferentes longitudes focales, no sólo hacen cambiar el campo cubierto por el objetivo, sino que varían su perspectiva, de forma que el fondo parece más cercano a la figura enfocada cuando usamos



Objetivos para cámara réflex

teleobjetivos y más lejano en el caso de utilizar grandes angulares. Suelen utilizarse teleobjetivos cuando no podemos acercarnos al sujeto. Tienen el problema de que suelen ser bastante pesados y es preciso disparar a velocidades altas para que la foto no salga movida, lo que obliga a apoyar la cámara en algo, no hacer la fotografía «a pulso», y ese algo suelen ser trípodes. Hemos de tener en cuenta que cuando utilizamos objetivos gran angular se produce distorsión de la perspectiva, así, si por ejemplo queremos hacer una foto de unos rascacielos, veremos que las líneas se inclinan hacia el centro, y que el efecto es más pronunciado cuanto menor sea la focal del objetivo. Si utilizamos estos objetivos para retratos, comprobaremos que tienden a hacer que la nariz aparezca bastante grande.

Los llamados ojos de pez son objetivos de 16 mm. de distancia focal e incluso menor, que pueden ofrecer imágenes de hasta 220 grados de visión diagonal. Son fotografías circulares con perspectivas muy deformadas, pero de gran impacto visual.

### 3.6.2. OBJETIVOS ZOOM

Hasta ahora hemos hablado de objetivos de longitud focal fija, pero dada su comodidad hay una tendencia firme a favor de los objetivos de focal variable o zooms. Los zooms son objetivos que pueden variar su distancia focal mediante el desplazamiento de algunos grupos de lentes dentro del objetivo. Sus ventajas son evidentes, ya que con un sólo objetivo, por ejemplo de 28-80 mm. de focal evitamos tener que llevar con nosotros tres objetivos; un gran angular de 28, un normal de 50, y un teleobjetivo de 80, y además disponemos de todas las focales intermedias. Otra ventaja es que es rápido de utilizar porque no tenemos que andar cambiando de objetivo para cada necesidad. Por el contrario, como desventaja, dado que su construcción es bastante complicada, las aberraciones ópticas pueden hacer su aparición enseguida, por lo que por regla general suelen ser objetivos menos luminosos que los de focal fija. Es cierto que los avances tecnológicos han permitido objetivos zoom de gran calidad, pero su inconveniente es su precio.

### 3.6.3. OBJETIVOS MACRO

Muchos objetivos incorporan lo que se llama modo macro. Mediante este modo es posible acercarse mucho al objeto a fotografiar, hasta pocos centímetros. En estos objetivos, la óptica ha sido diseñada para que ofrezcan imágenes muy cercanas sin aberración ninguna, pudiendo hacer reproducciones a tamaño real.

Los objetivos zoom también suelen incorporar un modo macro, aunque no ofrece tanta calidad como los específicos para este modo.

### 3.6.4. OBJETIVOS DESCENTRABLES

Otro tipo de objetivos a tener en cuenta son los «PC», control de perspectiva. Estos objetivos son capaces de realizar pequeños descentramientos y giros que nos permiten compensar las fugas en las perspectivas. Hay otro tipo de objetivos PC, los «TS» (Tilt and Shift), que además pueden realizar basculamientos. Son muy usados para fotografía de arquitectura.

## 3.7. TIPOS DE CÁMARAS

Existen varios tipos de cámaras, en relación al formato de película que utilizan. Se llama formato al tamaño concreto de la película que utiliza cada cámara. Cuanto mayor es el formato, mayor calidad final tendrá la imagen, puesto que la cantidad de información que podrá captar será mayor, y ello permitirá mayor definición, menos grano y podremos hacer mayores ampliaciones.

Los formatos pueden dividirse en tres categorías:

**35 milímetros, o paso universal.** Estas cámaras son las más utilizadas en el mundo. Utilizan películas que vienen en un pequeño bote metálico, llamado chasis, con perforaciones para que pueda ser arrastrada dentro de la cámara. Aquí podríamos incluir las películas de pequeño formato, tamaño 110 en cartu-

cho que utilizaban las cámaras de bolsillo o pocket, de un tamaño de 13X17 milímetros y hoy prácticamente en desuso, y la película para las cámaras Minox de 8X11mm., que son unas cámaras especiales muy pequeñas.

**Formato medio.** Estas cámaras usan película en rollo tipo 120, que da imágenes de 6 cmts. de ancho. La película va enrollada dentro de un papel para protegerla de la luz. Puede proporcionar imágenes de 4,5X6, 6X6, 6X7, y hasta 6X9, e incluso 6X17 en algunas cámaras panorámicas.

**Gran formato.** Las cámaras de gran formato utilizan película en placas, que se montan individualmente dentro de un chasis plano para ser expuestas. El tamaño más frecuente es 9X12 cmts., aunque también existen más grandes, como 13X18 ó 20X25 cmts.

### 3.7.1. CÁMARAS DE VISOR DIRECTO

Tienen el visor independiente del objetivo. Son cámaras compactas, ligeras y sencillas de utilizar. Suelen incluir flash y rebobinado de la película automático. En la mayoría de los casos son automáticas y no permiten seleccionar el diafragma y velocidad. Son cámaras de uso general que permiten obtener buenos resultados.

Una de sus dificultades es que no estamos viendo exactamente a través del visor lo que va a aparecer en la fotografía, lo que será más acusado en las tomas de objetos cercanos.

En la mayoría de ellas el enfoque es automático. Estas cámaras de han popularizado enormemente, y todas las grandes marcas le han dedicado una especial atención. En la actualidad existen modelos de todo tipo, desde los muy sencillos a otros que incluyen objetivos zoom. Suelen realizar cuando el flash es necesario un destello previo con el fin de evitar los «ojos rojos», que es un efecto que se produce cuando el flash está situado cerca del eje del objetivo y la luz entra directamente en el fondo del ojo de la persona retratada, reflejándose esta luz en los vasos sanguíneos del interior del ojo y produciendo un desagrada-

ble efecto de unas extrañas pupilas rojas. Dando un destello pequeño previo, el iris del ojo se cierra y se evita este efecto.

### 3.7.2. CÁMARAS REFLEX

Son un tipo de cámara que ofrecen la visión de la escena a través del objetivo de la cámara mediante un espejo situado tras el objetivo con una inclinación de 45 grados. Este espejo permite observar el encuadre. Las primeras cámaras reflex contaban y cuentan con doble objetivo, ya que se siguen utilizando todavía, situados uno encima del otro. El objetivo superior lleva detrás el espejo, por lo tanto es el que permite que veamos la escena a través del visor, y el segundo, el inferior es el que capta la imagen, ya que lleva la luz a la película.

En estas cámaras hay una pequeña diferencia entre lo que capta un objetivo y el otro, por lo que podríamos obtener errores de paralaje. Lo que vemos por el visor está invertido, por lo que resulta complicado seguir a sujetos en movimiento. Son sin embargo, muy silenciosas al ser el espejo muy delgado y no tener que subir, como sucede en las cámaras SLR (Single Lens Reflex) o cámaras de un solo objetivo.

Estas cámaras SLR, carecen de error de paralaje y son las que mejor se adaptan a todas las situaciones fotográficas. Existen SLR de dos tipos; monoculares de paso universal y de formato medio.



Parte delantera de una cámara réflex con el objetivo desmontado

Las SLR de paso universal tienen una serie de peculiaridades que las hacen imprescindibles para cualquiera que quiera dedicarse a la fotografía. Ello ocasiona que el desarrollo técnico más avanzado de todos los fabricantes se concentre en ellas.

Como características fundamentales podríamos destacar dos: Visión a través del objetivo. La luz pasa a través del objetivo hacia un espejo situado detrás con una inclinación de 45° y es desviada hacia arriba, a un prisma de cinco caras, llamado pentaprisma, donde está situado el visor. El pentaprisma lo que hace es corregir la imagen de izquierda a derecha y hacer que no la veamos invertida, como en el caso de las cámaras de doble objetivo.



Parte trasera de una cámara réflex y objetivo

Intercambio de objetivos. Mediante sistemas de bayoneta o de rosca, podemos cambiar el objetivo para colocar el más adecuado a cada situación. Cada marca dispone de sus propios objetivos y tipos de montura, lo que ocasiona que un objetivo de la marca «tal», no sirva para una cámara de la marca «cual», y viceversa, aunque lo que si existen son anillos adaptadores entre distintas marcas y modelos.

En el momento del disparo, en estas cámaras, el espejo se levanta y a través del obturador, situado delante de la película, la luz incide en ésta directamente. En ese momento la imagen desaparece del visor y no vuelve hasta que el espejo no baja, recuperando su posición inicial.

Hoy en día, existen pocas cámaras de este tipo completamente manuales, lo usual es que posean más o menos componentes electrónicos, llegando a ser algunas de ellas, pequeños ordenadores electrónicos.

### 3.7.2.1. EL ENFOQUE

Puede ser manual o automático, también llamado auto foco. En el sistema manual podemos ver en el visor la mayor o menor nitidez de la zona que queremos enfocar. Suele ayudar un círculo central con la imagen partida que se recompone cuando el enfoque es correcto. Otro sistema son los llamados micro prismas, que hacen que cuando miramos a través del visor veamos una especie de puntos que se mueven al mover ligeramente la cámara y que dejan de hacerlo cuando la imagen está perfectamente enfocada.

En lo que se refiere al auto foco hay un sistema llamado activo, en el que es la cámara la que emite un rayo infrarrojo para calcular la distancia a la que se encuentra el objeto y un sistema pasivo, en el que la cámara analiza, mediante unos sensores, la luminosidad y el contraste, y en base a ello calcula la distancia. Las cámaras más actuales incluyen microprocesadores de detección de foco que pueden seguir a un objeto en movimiento y calcular su posición en el momento del disparo. En el primer sistema, el activo, la eficacia depende del alcance del rayo infrarrojo, y hemos de tener en cuenta que puede ser desviado por las superficies brillantes. El sistema pasivo es el más extendido, pero también tiene algunas dificultades cuando se trabaja con luces poco contrastadas. Algunas de las cámaras más modernas emiten un pequeño rayo infrarrojo a nuestra pupila mientras miramos para enfocar y analizan dónde dirigimos nuestra mirada.

### 3.7.2.2. EXPOSICIÓN

Todas las reflex incluyen un dispositivo llamado exposímetro que nos informa de la luz que recibe el fotograma. Seleccionando la velocidad adecuada y el diafragma correcto se encenderá una pequeña luz o una aguja coincidirá con una marca.

Gracias a la electrónica se han introducido sistemas automáticos de medición de la luz en la mayoría de las cámaras y que-

dan por ello muy pocas que trabajen con mecanismos manuales.

Los sistemas de exposición automática disponen de varias formas de trabajo. Pueden seleccionar los valores adecuados de velocidad y diafragma en función de la sensibilidad de la película y de la luminosidad de la escena, para ello pueden trabajar de varias formas:

Prioridad de velocidad de obturación. El usuario fija una velocidad de obturación y la cámara calcula el diafragma necesario.

Prioridad del diafragma. Marcando un diafragma determinado, la cámara calcula la velocidad de exposición adecuada.

Modo programa. La cámara dispone de un microprocesador que analiza la luminosidad de la escena y en función de ciertos parámetros estadísticos introducidos previamente por el fabricante, busca cual es la combinación idónea.

Las cámaras disponen de distintos tipos de medición de la luz. Actualmente es común encontrar modelos que posean preponderancia central, que quiere decir que miden la escena otorgando más importancia al centro; medición puntual, también en el centro, pero de una zona más pequeña; y medición general, donde la luz se evalúa en todo el encuadre.

A velocidades de obturación menores de 1/30 es preciso apoyar la cámara en algún soporte, bien un trípode o alguna superficie sólida, ya que de no hacerlo, es muy probable que nuestras fotos salgan «movidas», o trepidadas, ya que pocas personas aguantan el peso de la cámara y su objetivo sin ningún pequeño movimiento.



Anillo de distancias de un objetivo réflex

### 3.7.3. CÁMARAS DE MEDIO FORMATO

Se denomina cámara de medio formato a cualquier tipo de cámara que utilice película en bobinas de «120» o «220», independientemente del formato que registre; éste puede ser, 4,5x6cm., 6x6 cm, 6x7 cm y 6x9 cm, excepcionalmente, se pueden encontrar cámaras que utilicen el formato panorámico en 6x12 cm. Los diseños más usuales son el de visor directo, reflex de dos objetivos y reflex de un objetivo.

### 3.7.4. CÁMARAS DE GRAN FORMATO

También llamadas cámaras técnicas, suelen ser más grandes y pesadas que las de formato medio y pequeño, y se suelen utilizar preferentemente para trabajos de estudio, paisajes y fotografía de obras arquitectónicas. Requieren películas de gran formato para conseguir negativos y diapositivas con mayor detalle y nitidez que las de formato pequeño. Las cámaras técnicas tienen una base metálica o de madera con un carro de regulación por el que se deslizan dos placas metálicas, una en la parte anterior y otra en la posterior, unidas por un fuelle. El objetivo y el obturador se encuentran en la placa frontal, mientras que la posterior o respaldo de la cámara tiene un panel enmarcado de cristal esmerilado donde se sujeta el soporte para la película. La configuración del cuerpo de estas cámaras, al contrario que las de uso general, es ajustable. Los soportes delantero y trasero pueden cambiar-



Cámara de gran formato

se, inclinarse, levantarse o girarse para permitir al fotógrafo conseguir todo tipo de perspectivas y enfoques.

## 4. LOS FILTROS

Pueden estar hechos de gelatina o de cristal, de plástico, de acetato, y se colocan delante del objetivo para alterar el color, cambiar el contraste o el brillo, minimizar la neblina o para crear efectos especiales.

Pueden adaptarse directamente a la cámara mediante rosca o mediante un portafiltros. También pueden colocarse en las ampliadoras mediante portafiltros, debajo del objetivo o, venir ya incorporados en las mismas.

### 4.1. FILTROS PARA BLANCO Y NEGRO

Los filtros fotográficos, en blanco y negro pueden utilizarse en distintos aspectos:

#### En la toma

Puede parecer una contradicción utilizar filtros de color con las películas de blanco y negro pero, no es así pues, a cada color le corresponde su representación tonal (tono de gris) en la fotografía.

Así, una película pancromática -sensible a todo el espectro-, podría variar su gama tonal en función de la iluminación que la expusiera. Si un motivo con luminosidades parecidas en longitudes de onda verdes, rojas y azules, fuera expuesto con un filtro magenta (rojo y azul) delante de la cámara, el negativo quedaría subexpuesto en la parte correspondiente al color verde de dicho motivo, puesto que el filtro dejaría pasar el rojo y el azul (magenta) y atenuaría el paso del verde, si bien, en la copia final, resultaría más oscuro puesto que sería la zona de menor densidad en el negativo.

El caso típico es el de oscurecer el cielo. Habitualmente, en las copias, los cielos suelen quedar claros, por su luminosidad y por su riqueza en ultravioleta y violeta a los que son especialmente sensibles las películas y que, sin embargo, no hacen lectura los fotómetros por lo que quedan sobreexponidos en el negativo. Ello hace que no se distingan las nubes también de gran intensidad luminosa. Para potenciar las nubes sobre un cielo más oscuro, se utiliza un filtro amarillo que atenúa el paso del azul al negativo que, con menos densidad en esta zona, quedará más oscuro en la copia.

En blanco y negro, un filtro aclara su propio color y oscurece el complementario.

Los filtros absorben parte de las longitudes de onda, y con ellas parte de la radiación, por lo tanto, salvo que se mida a través de una cámara con fotómetro incorporado que haga la lectura después del paso de la luz por el objetivo, se hará necesario un incremento de la exposición. Esto se expresa por medio del factor de filtro, número que indica qué incremento de exposición debe aplicarse con cada filtro de modo que ha de dividirse la velocidad de obturación entre el factor de filtro. Algunos fabricantes indican directamente el incremento en diafragmas. El factor de filtro varía según el tipo de película o condiciones de iluminación. Para una escena con luz día, un filtro azul con un factor de filtro 6, puede llegar a ser el doble con una iluminación de tungsteno, debido a la pobreza de ésta en radiación azul.

#### En el laboratorio

El primer filtro a considerar en el laboratorio sería la lámpara de seguridad. Para poder orientarse y trabajar en el laboratorio, se



Filtros fotográficos

puede hacer necesaria una luz pero velaría los materiales. Dado que en color, éstos no son sensibles a algunos verdes y, en blanco y negro, salvo excepciones, el material es ortocromático, una lámpara de baja intensidad, con el filtro adecuado, permitiría tener algo de luz en el laboratorio.

Habitualmente, los filtros que se utilizan para el laboratorio de blanco y negro son para papeles multigrado. Se trata de una gama de filtros con tonos que van del amarillo al magenta, numerados con el grado de contraste a aplicar en el papel. Ello es posible gracias a las dos emulsiones de este papel, sensibles al verde y al azul. Al ser más sensible al azul y colocar un filtro MAGENTA (azul y rojo), las primeras densidades que permitan el paso de la luz expondrán enseguida el papel con lo que se llegará rápido a una densidad máxima aumentando el contraste. Si, por el contrario, colocamos uno AMARILLO (verde y rojo), las densidades menores serán menos efectivas en el papel alargando así, la gama de grises disminuyendo el contraste.

## 4.2. FILTROS PARA COLOR

En color se utilizan diversos tipos de filtros, Los más usados son, conversores de color, equilibradores de color, compensadores de color (C.C.) y de positivado en color (C.P)

#### En la toma:

##### Conversores de color

Son los filtros destinados a corregir la diferencia de temperatura de color que puede haber entre la fuente de iluminación y para la que esté equilibrada la película. Son de dos tipos, azules -para convertir la luz de tungsteno en luz día- y, amarillos -para convertir la luz día en luz de tungsteno-.

##### Equilibradores de color

Similares a los conversores de color pero se utilizan para variaciones de temperatura de color dentro de rangos pequeños. Por ejemplo, si se utiliza una película de tungsteno con iluminación de tungsteno, hay que tener en cuenta que, con el uso, la lámpa-

ra pierde temperatura de color y, puede hacerse necesario compensarlo o bien, tener en cuenta que no todas las lámparas de tungsteno tienen la misma temperatura de color.

#### **Compensadores de color (C.C.)**

Estos filtros se utilizan para corregir cualquier dominante de una fuente de iluminación que produce la película o acentuarla para crear un efecto. Son de color rojo, verde y azul o bien, cian, magenta o amarillo y se suministran con distintas densidades en cada uno de los colores. También se pueden utilizar en el positivado de color.

#### **En el laboratorio**

Si bien en el laboratorio de blanco y negro, los filtros pueden no ser necesarios, en uno de color son imprescindibles ya que sin éstos, no se podrían corregir las dominantes propias de las películas de color, de sus máscaras y de las distintas emulsiones del papel además de las fuentes de iluminación tanto en la toma como en la ampliadora.

Los filtros empleados en el laboratorio de color son equivalentes a los C.C., bien colocados en el portafiltros de la ampliadora, bien tras el objetivo. El control de las correcciones está en función de las densidades en que los suministre cada fabricante, lo habitual es que sea de cinco en cinco densidades. Así, por ejemplo, CP5M equivale a cinco densidades Magenta, CP10M, equivale a diez densidades Magenta, CP15M equivale a 15 densidades Magenta, etc.

En las ampliadoras de color, los filtros ya vienen incorporados y se accionan mediante rodillos u otro dispositivo que permite un control progresivo sobre la densidad de los filtros, lo cual es una ventaja puesto que, al no ser escalonado, permite dosificar la luz, controlando perfectamente su calidad. Ello es posible al estar equipadas de filtros dicróicos.

Los filtros convencionales de color están fabricados de los materiales anteriormente mencionados con colorantes o alguna sustancia parecida de color que absorben o permiten el paso de ciertas longitudes de onda. Los filtros dicróicos (dos colores) son filtros de interferencia, tienen la apariencia de espejos y

cambian entre dos colores predominantes en función del ángulo de incidencia de la luz. Están contruidos con finas capas de cristal o plástico superpuestas en las que van depositados compuestos metálicos.

Las ventajas principales de los filtros dicróicos son:

1.- No se deforman por efecto del calor como los de acetato o gelatina además de que difícilmente pierden sus propiedades lo cual los hace idóneos para trabajar con fuentes de iluminación de gran potencia y emisión calorífica.

2.- Poseen una gran precisión tanto en la luz que transmite como en la que reflejan.

### **4.3. FILTROS PARA BLANCO Y NEGRO Y COLOR**

#### **Polarizadores**

Son los que permiten el paso de las radiaciones que van organizadas en un mismo plano. Producen principalmente, tres tipos de efecto, oscurece el cielo, elimina o atenúa los reflejos de las superficies especulares y, en la fotografía en color aumenta la saturación.

Si se coloca un segundo filtro polarizador, cruzando el plano de polarización respecto del primero, se produce una pérdida casi total de luz.

#### **Ultravioletas**

Los fotómetros no hacen lectura de la radiación ultravioleta que, sin embargo, impresiona la película; para evitarlo se utiliza este tipo de filtros ultravioleta. Son prácticamente neutros por lo que es habitual dejarlos colocados para proteger el objetivo. Entre los filtros ultravioletas uno de los más conocidos es el sky-light, utilizado sobre todo para la reducción de las dominantes azuladas que producen las sombras en la fotografía en color.

#### **Densidad neutra**

Son filtros que reducen la intensidad de luz proporcionalmente a todas las longitudes de onda de manera controlada. Aunque parezca paradójico pueden darse caso en los que sea necesario reducir la intensidad de luz, por ejemplo, si se utiliza una película

la muy rápida y pretende disminuirse la profundidad de campo, para exposiciones muy cercanas con flash o en objetivos que tengan limitada su capacidad de diafragmar o, de diafragma fijo.

#### **Filtros de efectos**

Existen multitud de filtros de este tipo y se utilizan, como su propio nombre indica, para crear diversos efectos. Algunos de los más utilizados son:

- Degradados. Mitad de un color que se va degradando progresivamente hasta el transparente.
- Suavizadores. Son empleados para crear un efecto de falta de nitidez o suavizado de la imagen.
- Difractadores. Descomponen la luz en los colores del arco iris: Pueden hacerlo en forma de halo, estrella, etc.
- Facetados. Multiplican la imagen tantas veces como facetitas de las que se compone, haciendo un efecto de imagen múltiple.

## 5. PELÍCULAS Y PAPELES

Las películas fotográficas varían en función de su reacción a las diferentes longitudes de onda de la luz visible. Las primeras películas en blanco y negro eran sólo sensibles a las longitudes de onda más cortas del espectro visible, es decir, a la luz percibida como azul. Más tarde se añadieron tintes de color a la emulsión de la película para conseguir que los haluros de plata fueran sensibles a la luz de otras longitudes de onda. Estos tintes absorben la luz de su propio color. La película ortocromática supuso la primera mejora de la película de sensibilidad azul, ya que incorporaba tintes amarillos a la emulsión, que eran sensibles a todas las longitudes de onda excepto a la roja.

A la película pancromática, que fue el siguiente gran paso, se le añadieron en la emulsión tintes de tonos rojos, por lo que resultó sensible a todas las longitudes de onda visibles. Aunque ligeramente menos sensible a los tonos verdes que la ortocromática, reproduce mejor toda la gama de colores. Por eso, la mayoría de las películas utilizadas por aficionados y profesionales en la actualidad son pancromáticas.

La película de línea y la cromógena son dos variedades adicionales de la de blanco y negro, que tienen unas aplicaciones especiales. La primera se usa básicamente en artes gráficas para la reproducción de originales en línea. Este tipo de película de alto contraste consigue blancos y negros puros, casi sin grises. La película cromógena lleva una emulsión de haluros de plata con copulantes de color (compuestos que reaccionan con el revelador oxidado para producir un colorante). Después del proceso de revelado, la plata sobrante se elimina mediante un baño de blanqueo, que da como resultado una imagen teñida en blanco y negro.

Hay películas especiales, sensibles a longitudes de onda, que sobrepasan el espectro visible. La película infrarroja responde tanto a la luz visible como a la parte infrarroja invisible del espectro (ver más adelante Fotografía infrarroja).

La película instantánea, lanzada por la empresa Polaroid a finales de la década de 1940, permitió conseguir fotografías a los pocos segundos o minutos de disparar con cámaras diseñadas con ese fin específico. En la película instantánea, la emulsión y los productos químicos de revelado se combinan en el paquete de película o en la propia foto. La exposición, revelado e impresión se producen dentro de la cámara. Polaroid, primer fabricante de esta película, utiliza una emulsión de haluros de plata convencional. Después de que la película ha sido expuesta y se ha conseguido el negativo, éste pasa entre el papel fotográfico y los productos químicos; entonces, una sustancia gelatinosa transfiere la imagen del negativo al papel y la foto queda lista.

### 5.1. PAPEL FOTográfico

Los papeles fotográficos son emulsiones fotográficas que se depositan sobre un soporte opaco, papel, cartón, etc. Son materiales negativos que producen una imagen positiva al ser expuestos por imágenes también negativas. Difieren mucho en sus características respecto de las películas pero su construcción es básicamente la misma. Estas características dependen en gran medida de las del papel que utilicen en su fabricación.

Existen fundamentalmente dos tipos de papel para fotografía: RC (Resin Coated) y Baritado.

La estructura del papel de blanco y negro baritado se compone de:

1. Capa antiabrasiva.
2. Emulsión.
3. Capa de fibra de barita (sulfato de vario). Esta capa funde con la emulsión al esmaltarse, dando aspecto brillante y negros profundos específicos de estos papeles.

La estructura del papel blanco y negro RC se compone:

1. Capa antiabrasiva.
2. Emulsión.
3. Capa de polietileno. Esta capa aísla el papel de los químicos del procesado, lo que acelera el proceso de lavado y secado.

En general, los papeles de blanco y negro no poseen una gran latitud de exposición, incluso pequeños errores de exposición pueden afectar en gran medida al contraste y a la densidad de la copia. La falta de latitud se hace más visible en los papeles de alto contraste.

Gracias al positivado se puede recuperar la gama tonal que puede haber sido afectada en la exposición o el revelado de la película, incluso errores de cierta importancia. Es por ello que el papel, se fabrica en distintos grados de contraste, que se pueden especificar con valores nominales o numéricos en función del fabricante, sin que por ello exista un patrón definido, es decir, pueden darse numeraciones iguales de distintos fabricantes sin que por ello tengan que coincidir necesariamente, sus características de contraste.

Los papeles fotográficos en blanco y negro se suelen valorar de menor a mayor según su grado de contraste en:

1. muy suave o extrasuave
2. suave
3. normal
4. duro o contrastado
5. muy duro o ultraduro.

Existen papeles de gradación variable o contraste selectivo el cual, puede ser modificado mediante filtros. Este sistema posee claras ventajas la primera de las cuales es que estos filtros vie-

nen numerados de medio y medio grado con lo que permite un ajuste más crítico; en segundo lugar, porque se pueden reproducir distintos contrastes en la misma copia pero, algunos inconvenientes, son más caros y hay que estar en posesión del juego completo de filtros.

Suelen ser ortocromáticos pero el uso masivo del color hizo que se construyeran papeles pancromáticos de blanco y negro. Con éstos, a partir de negativos de color, se pueden reproducir copias con gama de grises muy similares al sujeto de la toma original.

Los papeles que se presentan con distintas texturas o superficies que hacen variar su aspecto, pueden ser muy brillantes, brillantes, semimates o mates. Se pueden encontrar otros acabados del tipo lustre, perla, seda, etc.

El grosor donde se deposita la emulsión también influye en el aspecto final. Se denomina cartón, a los papeles de mayor grosor y consistencia. Los de uso más común son los semipesados y «normales» por su facilidad de manipulación y procesado. Existen también papeles más finos empleados habitualmente en presentaciones o, para incluir en páginas con textos.

La tonalidad de un papel dependerá del color del soporte, de los haluros utilizados y, por supuesto, del procesado. En este sentido, se llaman papeles de tono cálido a los que presentan un aspecto final anaranjado o castaño, neutro a los de aspecto sin tono y frío, a los de tonalidades negro-azuladas o azuladas simplemente. En el tono influye también, el tiempo y la temperatura de revelado, el fijado y la temperatura de secado.

De todos los papeles aquí referidos, los más utilizados actualmente son los RC, cuyo soporte va recubierto de una capa de polietileno que los hace impermeables -con lo que los químicos sólo entran y salen de la emulsión-, su secado es más rápido y no es necesario esmaltarlos para conseguir aspecto brillante aunque, su calidad en la reproducción tonal, sigue siendo inferior a los baritados, con un procesado más lento y laborioso empleado cuando se exige la máxima calidad fotográfica.

La estructura del papel de color se compone:

1. Capa antiabrasiva.
2. Capas sensibles.

Se trata de capas sensibles al rojo, verde y azul por este orden. Son similares a la de la película.

3. Base de papel.
4. Polietileno.

El soporte, debe ser un material lo más inerte posible para que no afecte a la emulsión, incluso después de haber sido procesada. También ha de ser químicamente compatible con el resto de la estructura y los químicos del procesado. Los papeles primitivos de construían a partir del algodón, único material que, en aquel momento, cumplía estos requisitos. Hoy se construyen de combinaciones de pulpas de madera de gran pureza.

Los papeles utilizados como soportes no siempre son de un blanco puro, pueden ser de tonos variados que, aunque cercanos al blanco, influyen en el aspecto de la copia final.

Por muy buena que sea la calidad del papel, es susceptible de deformarse, encogerse y expandirse con el agua. Puede afectar a la imagen final, después del secado, el hecho de que el papel recupere o no su tamaño. En las copias esmaltadas es muy patente el aumento de dicho tamaño, puesto que son sometidas a cierto grado de presión y calor.

## 5.2. PELÍCULA DE BLANCO Y NEGRO

Registran principalmente valores de luminosidad más que de color, es decir, en mayor medida, las intensidades luminosas que su calidad espectral. Estas se traducen en densidades proporcionales a la cantidad de luz que les afecta, por lo tanto, inversamente proporcionales a los valores reales del sujeto. Éstos «recuperan» sus intensidades reales tras el positivado. También pueden ser diseñadas para obtener un positivo: todas las películas de blanco y negro, pueden ser procesadas tanto para obtener positivos como negativos.

Como todas las películas actuales, su soporte es de acetato y pueden encontrarse en todos los formatos habituales en el mercado.

La estructura de las películas en blanco y negro es la siguiente:

1. Capa antiabrasiva. Esta primera capa reviste todos los materiales sensibles. Es una capa de gelatina más compacta que la

que conforma la emulsión y ésta endurecida. Sirve para proteger dicha emulsión en su manipulado y evitar así pequeños arañazos.

2. Emulsión. Haluros de plata más aglutinante. Lugar en el que se forma la imagen.

3. Sustrato de gelatina. Los sustratos son capas intermedias compuestas de gelatinas de distintas densidades y tratadas especialmente. Sirven para unir distintas capas o para mejorar esta unión.

4. Soporte. En el caso de las películas de acetato (el más habitual respecto del cristal, por ejemplo) es el sustento de todas las capas.

5. Capa eliminadora de tensión más antihalo. Esta capa sirve para compensar la tensión que producen las capas de gelatina al otro lado del soporte. La gelatina, material permeable, se esponja con los baños del procesado y se contrae de nuevo al secar. Al hacerlo, abarquillarían el acetato -material flexible- de no existir esta capa que lo compensa. Es de gelatina y aunque de menor volumen, es de mayor densidad que sus homónimas. Va teñida de un pigmento

que impide reflexiones posteriores al paso de la luz que provocarían los sujetos que emitieran fuerte luminosidad, volviendo así la luz de atrás hacia delante y, provocando un efecto de «halo» del que recibe su nombre.

Esta capa se elimina en el procesado

Las características de las películas y demás materiales sensibles se relacionan entre sí y con su procesado posterior en laboratorio de modo que, es imposible una alta resolución si el tamaño del grano es grueso, tampoco es posible un resultado del



Película fotográfica y archivadores de negativos

alto contraste si el grano es grueso, un alto contraste con una baja transparencia, etc.

Además del contraste inherente a la película, éste depende en su mayor medida del revelado posterior, tanto por la capacidad del revelador, como por el tiempo de revelado. El contraste se expresa por un valor llamado índice de contraste. Éste procede del gradiente de una línea recta trazada entre dos puntos de una curva características la cual, resulta un gráfico que proviene de la lectura de las densidades de una película con un densitómetro. También se puede expresar con gamma, valor de la tangente del ángulo que la porción recta de la curva característica forma con el eje de abscisas del gráfico.

La calidad de la transparencia de la película es determinante para reproducir negros absolutos en el papel y conseguir un contraste de la copia óptimo. Viene determinada por la calidad y el grosor de la emulsión, del soporte y del velo producido por la gelatina en el revelado.

### 5.2.1. SENSIBILIDAD DE LA PELÍCULA

Las películas se clasifican por su velocidad, además de por su formato. La velocidad de una película se define como el nivel de sensibilidad a la luz de la emulsión y determina el tiempo de exposición necesario para fotografiar un objeto en unas condiciones de luz dadas. El fabricante de la película asigna una clasificación numérica normalizada en la cual los números altos corresponden a las emulsiones rápidas y los bajos a las lentas. Las normas fijadas por la International Standards Organization (ISO) se usan en todo el mundo, aunque algunos fabricantes europeos aún utilizan la norma industrial alemana Deutsche Industrie Norm (DIN). Se adoptó el sistema ISO al combinar el DIN con el ASA (la norma utilizada anteriormente en Estados Unidos). La primera cifra de la clasificación ISO, equivalente a la de la ASA, expresa una medida aritmética de la velocidad de la película, mientras que la segunda cifra, equivalente a la de la DIN, expresa una medida logarítmica.

Las películas lentas se suelen clasificar desde ISO 25/15 hasta ISO 100/21, pero también las hay más lentas. La película rápida de Kodak, de características especiales, tiene una numeración ISO de 3.200. Las películas con ISO de 125/22 a 200/24 se consideran de velocidad media, mientras que las que están por encima de ISO 200/24 se consideran rápidas. En los últimos años, los grandes fabricantes han lanzado películas ultrarrápidas superiores a ISO 400/27. Existen ciertas películas que pueden superar estos límites como si fueran de una sensibilidad superior, lo cual se consigue al prolongar la duración de revelado para compensar la subexposición.

El código DX es una reciente innovación en la tecnología fotográfica. Los carretes de 35 mm con código DX llevan un panel que se corresponde con un código electrónico que indica la sensibilidad ISO y el número de exposiciones de la película. Muchas de las cámaras modernas están equipadas con sensores DX que leen electrónicamente esta información y ajustan automáticamente la exposición.

Las diferencias en la sensibilidad a la luz de la emulsión de la película dependen de varios aditivos químicos. Por ejemplo, los compuestos hipersensibles aumentan la velocidad de la película sin modificar su sensibilidad a los colores. Las películas rápidas también se pueden fabricar con mayor concentración de haluros de plata en la emulsión. Hace poco se ha creado una generación de películas más rápidas y sensibles mediante la alteración de la forma de los cristales. Los cristales de haluros de plata sin relieve ofrecen una superficie más amplia. Las películas que contienen este tipo de cristales, como la Kodacolor de grano T, poseen por tanto mayor sensibilidad a la luz.

El grano de las películas rápidas suele ser más grueso que el de las lentas. En las ampliaciones de gran tamaño el grano puede producir motas. Las fotografías tomadas con película lenta tienen un grano menor al ser ampliadas. Debido al pequeño tamaño de los haluros de plata, las películas lentas poseen generalmente una mayor definición, es decir, ofrecen una imagen más detallada y pueden producir una gama de tonos más amplia que las películas rápidas. Estas últimas se utilizan cuando se pretende obtener imágenes nítidas de objetos en movimiento

en detrimento de una gama de tonos más amplia y mayor riqueza de detalles.

### 5.2.2. VELOCIDAD DE LA PELÍCULA

Cada tipo de película posee un rango o latitud de exposición característico, que indica el margen de error admisible en la exposición de la película que, una vez revelada e impresa, reproduzca el color y los tonos reales de la escena fotografiada.

Los términos sobreexposición y subexposición se utilizan para definir las desviaciones, intencionadas o no, de la exposición ideal. En la película expuesta por más tiempo del adecuado, las zonas que reciben demasiada luz se verán obstruidas por un exceso de plata, perderá contraste y nitidez y aumentará su grano. En cambio, la subexposición origina negativos débiles, en los que no se depositan suficientes cristales de plata para reproducir con detalle las zonas oscuras y de sombras.

Con las películas de latitud estrecha, una exposición adecuada para una zona en sombra es probable que produzca una sobreexposición de las zonas iluminadas adyacentes. Cuanto más amplia es la latitud de una película mejores fotos resultarán, a pesar de la sobre o subexposición.

La película para negativos, tanto de color como en blanco y negro, ofrece, por lo general, suficiente latitud para permitir al fotógrafo un cierto margen de error. La película para diapositivas en color suele tener menos latitud.

### 5.2.3. FORMATOS

Los formatos más utilizados son los siguientes:

- 135, 35 mm o formato universal

Denominado así por ser el más utilizado en todo el mundo, tanto para fotografía como para cine. Es película de 35 mm de ancho, trepanada a ambos lados para su arrastre y rebobinado. El largo está en función del número de exposiciones, en este sentido, los chasis estándar en el mercado, son para 12 exposiciones, 24 ó 36. También se suministra en latas de 30,5 m y, son cargadas en el chasis por el usuario utilizando la longitud que

precise o, en latas de 300 m, pero habitualmente, este tipo de embalaje se utiliza para cine.

- 120

Es película de 120 mm de ancho enrollada en un eje junto con papel protector que la acompaña en toda la longitud de la película e incluso la sobrepasa para cerrar el cartucho. Lo utilizan las cámaras de medio formato y el tamaño del cliché dependerá del formato de ésta.

- 220

Es igual que la de 120 pero de doble longitud. El papel protector, en lugar de acompañar a la película durante toda su longitud, comienza unido al cartucho, se le une a la película y ésta va sola hasta el final en que se vuelve a unir a otro papel protector que es el que cierra el cartucho.

- Placas

Se suministra en cajas de 10 ó 25 placas. Vienen cortadas en los distintos tamaños de los formatos de las cámaras de placas, éstos son, habitualmente, 9x12 cm, 4"x 5", 13x18 cm, 20x25 cm, 24x30 cm y, en algunos casos especiales, en tamaños no estandarizados. Cada una de estas placas viene troquelada con unas muescas en una de sus esquinas que permiten, en el cuarto oscuro, conocer el tipo de película del que se trata y, además, orientar al usuario sobre su correcta colocación en el portaplacas.

### 5.2.4. CLASIFICACIÓN DE LAS PELÍCULAS PARA BLANCO Y NEGRO

Las películas de blanco y negro se podrían dividir según su sensibilidad espectral en pancromáticas, ortocromáticas e infrarrojas.

#### **Pancromáticas**

Aunque son sensibles a todo el espectro, no lo son por igual a todas las longitudes de onda y, no les afectan del mismo modo las distintas fuentes de iluminación. Para compensar o equilibrar estas diferencias de sensibilidad se utilizan filtros.

Este tipo de películas son de uso general, aficionado, profesional e incluso científico y, las más abundantes en el mercado

suministrándose en todos los formatos y sensibilidades. Incluso, es fácil encontrarlas en sensibilidades superior al resto de materiales (sobre 1.600 y 3.200 ASA).

#### **Ortrocromáticas**

Aunque en su mayoría están destinadas a artes gráficas, llamadas de «línea» o «lith». Son de alto contraste y prácticamente reproducen blanco y negro por lo que sólo se usan para algunos efectos. También existen películas ortrocromáticas de contraste normal, utilizadas en reproducción o duplicado de blanco y negro. Dada su carencia para reproducir los rojos, tienen buen uso utilizadas con luz de tungsteno y pueden reproducir escenas de luz día, casi como las pancromáticas si se les coloca un filtro amarillo. Estas películas pueden ser manipuladas con luces de seguridad rojas.

#### **Infrarrojas**

Sensibles al ultravioleta, violeta, azul, verde, rojo e infrarrojo. Su uso está destinado a fines médicos, botánicos y, en general, científicos, donde prácticamente sólo se usa la banda espectral roja e infrarroja por medio de filtros. También se utilizan en fotografía convencional para efectos pictóricos.

### 5.3. PELÍCULA DE COLOR

La película de color es más compleja que la de blanco y negro; se diseña para reproducir la gama completa de colores, además del blanco, el negro y el gris.

Las emulsiones de una película son capas delgadas de gelatina sensibles a la luz que reaccionan químicamente para registrar el color y los espacios sombreados de un motivo. En la fotografía en blanco y negro sólo es necesaria una emulsión debido a que es la cantidad de luz y no el color la que activa la reacción química. La película de color requiere tres capas de emulsión, cada una de ellas es sensible sólo a uno de los colores primarios de la luz: azul, verde o rojo. Como la luz atraviesa las tres capas, cada una de ellas registra sólo la zona donde aparece

el color del motivo al que es sensible. En el revelado, la emulsión libera el color del pigmento complementario de la luz registrada: la luz azul activa el pigmento amarillo, la luz verde el magenta y la luz roja el cian. Se utilizan los colores complementarios porque cuando se revela la película reproducen el color original del motivo.

La composición de la mayoría de las películas para diapositivas y para negativos de color se basa en el principio del proceso sustractivo del color, en donde los tres colores primarios, amarillo, magenta y cian (azul verdoso), se combinan para reproducir toda la gama de colores. La película de color consta de tres emulsiones de haluros de plata en un solo soporte. La emulsión superior es sensible exclusivamente a la luz azul. Debajo hay un filtro amarillo que evita el paso de la luz azul, pero que transmite los verdes y los rojos a la segunda emulsión, la cual absorbe el verde pero no el rojo. La emulsión inferior es sensible al rojo.

Cuando la película se expone a la luz, se forman imágenes latentes en blanco y negro en cada una de las tres emulsiones. Durante el procesado, la acción química del revelador crea imágenes en plata metálica, al igual que en el proceso de blanco y negro. El revelador combina los copulantes de color incorporados en cada una de las emulsiones para formar imágenes con el cian, el magenta y el amarillo. Posteriormente la película se blanquea y deja la imagen negativa en colores primarios. En la película para diapositivas en color, los cristales de haluros de plata no expuestos que no se convierten en átomos de plata metálica durante el revelado inicial se transforman en imágenes positivas en color durante la segunda fase del revelado. Una vez completada esta fase, la película es blanqueada y la imagen queda fijada.

#### **Estructura de la película negativa de color**

1. Capa antiabrasiva.
2. Emulsión. Se trata de emulsión sensible al azul. Es una emulsión de plata similar a las de blanco y negro, que lleva incorporados los copulantes que, durante el revelado, teñirán las zonas donde ha habido plata metálica negra de amarillo.

3. Filtro amarillo. Se coloca un filtro amarillo porque las capas siguientes también son sensibles al azul. La incorporación de este filtro impide su paso, permitiendo el acceso del verde y el rojo.
4. Capa sensible al verde. Igual que la azul, con la diferencia de que no es sensible al rojo y lleva copulantes magenta.
5. Sustrato.
6. Capa sensible al rojo. Igual que las anteriores, prácticamente indiferente al verde y con copulantes cian.
7. Capa antihalo.
8. Soporte.

Las capas sensibles al verde y rojo suelen estar divididas en unas subcapas; se trata de zonas para reproducir más fielmente las distintas longitudes de onda de cada una de ellas.

Esta estructura es prácticamente igual para positivos y negativos. Su diferencia se produce en los procesos: los copulantes, en la negativa, se activan con el revelador, en la positiva, en el blanqueo tras el primer revelador y la inversión. Otra diferencia radica en que, la negativa, deja una imagen de copulantes residual a la que se denomina máscara, que sirve para facilitar el positivado.

Están diseñadas para producir un correcto equilibrio de color con respecto a la calidad de la luz y pueden ser de dos tipos: luz día, equilibrada para una temperatura color de 5500 °K y Tungsteno, equilibrada para 3200 °K. La exposición de una película por una fuente de iluminación de mayor temperatura color producirán tonos o dominantes azules en tanto que, si la fuente de iluminación es de menor temperatura color la dominante será amarillenta. Ello se puede corregir mediante el uso de filtros.

La latitud de las películas de color es muy inferior a las de blanco y negro. Aproximadamente soportan un diafragma de subexposición y dos o tres de sobreexposición con una pérdida admisible de calidad. Por encima de estos parámetros la imagen se hace prácticamente no positivable. En las películas reversibles,

su latitud, es tan solo de medio diafragma de subexposición o sobreexposición.

Las películas de color son de dos tipos: negativas y reversibles, que son las que permiten obtener diapositivas.

### **Formación de la imagen en color**

La primera imagen producida en cualquier proceso fotográfico es una imagen negativa de plata metálica negra. En el caso de la película negativa de color, además, con la acción del revelador se producen los colorantes. Posteriormente, la película es blanqueada -eliminando la plata- para dejar únicamente una imagen negativa de colorantes de color.

En la película reversible, la imagen positiva se obtiene del mismo modo que se obtendría en blanco y negro: se revela produciendo una imagen negativa de plata metálica negra, se blanquea y se expone a la luz blanca o bien, se vela químicamente. Posteriormente se revela formando una imagen positiva. Es en este paso donde los copulantes de la película de color reversible la tiñen, eliminándose después la plata para dejar sólo una imagen positiva de colorantes.

En ambos casos, la cantidad de colorantes depositados en cada zona de la película es proporcional a la imagen de plata formadora de esa zona.

Los copulantes de color son los forzadores de los posteriores colorantes que tiñen la película. Se encuentran en las capa de cada emulsión, salvo en algún caso que van incluidos en los reveladores, para lo cual es necesario un revelado por cada capa de color. Estos copulantes son productos químicos que se combinan con el revelador oxidado para producir los colorantes. Las películas de color tienen las mismas características que las de blanco y negro, éstas son, poder resolutivo, contraste, transparencia, acutancia, latitud y grano. La única diferencia viene expresada en esta última, el grano ya que, el grano final de la película de color no sólo depende del haluro de plata que des-

aparece en la imagen procesada sino, de la tinción del acoplador en el lugar donde estuvo en grano de plata.

### **Clasificación de las películas de color**

Hacer una clasificación de película de color es complejo dada la gran variedad de ellas que existen en el mercado. Se hacen distinción entre película de aficionado y película de profesional. Éstas a su vez se clasificarían según sus aplicaciones en películas para usos científicos, trabajos de reproducción, duplicados, retrato, acontecimientos deportivos, etc., cada una de ellas con sus sensibilidades, correcciones cromáticas y demás características.

## **6. LA ILUMINACIÓN**

En caso de ausencia de luz natural, los fotógrafos utilizan luz artificial para iluminar las escenas tanto en interiores como en exteriores. Las fuentes de luz artificial más utilizadas son el flash electrónico o lámpara estroboscópica, las lámparas de tungsteno y las lámparas halógenas de cuarzo. Otra fuente es la bombilla de flash, lámpara desechable que contiene en su interior óxigeno y un delgado filamento de aleación de magnesio que se dispara una sola vez. En la actualidad ha quedado obsoleta y ha sido reemplazada por los económicos flashes electrónicos.

El flash electrónico consiste en un tubo de cristal de cuarzo que contiene un gas inerte (un halógeno) a muy baja presión. Cuando a los electrodos sellados a los extremos del tubo se les aplica un alto voltaje, el gas se ioniza y produce un destello de luz de muy corta duración, es decir, un flash. A pesar de que los flashes especiales pueden producir un destello de aproximadamente 1/100.000 de segundo, los normales duran de 1/5.000 a 1/1.000 de segundo. El flash tiene que estar sincronizado con el obturador de la cámara para que el destello de luz cubra toda la escena. La sincronización se lleva a cabo a través de una conexión eléctrica entre la cámara y el flash, que puede ser un soporte montado en la parte superior de la cámara, llamado zapata, o un cable llamado cable de sincronización, que va del enchufe de sincronización de la cámara al flash.

Los flashes automáticos están equipados con sensores, células fotoeléctricas que regulan automáticamente la duración e intensidad del destello para una toma en particular. El sensor, que mide la intensidad del destello al producirse éste, interrumpe la luz cuando se ha conseguido la iluminación adecuada. El flash sincrónico, modelo actual del flash automático, está diseñado para funcionar con una cámara determinada. El circuito electrónico del flash y de la cámara están integrados. El sensor está alojado en el interior de la cámara y mide la cantidad de luz en el plano de la película, lo que permite una medición más exacta de la intensidad del flash.

Los flashes varían en tamaño desde los pequeños incorporados en las cámaras hasta los grandes de estudio. Por lo general, cuanto más grande sea el flash mayor será la intensidad de luz producida. El flash incorporado en la cámara es adecuado para iluminar pequeñas escenas, pero cuando se trata de una escena amplia es preciso un potente equipo de flash de estudio. La lámpara incandescente con filamentos más delgados que los de las bombillas corrientes, proporciona luz continua. Para conseguir un color normal en la fotografía, la lámpara debe usarse con película de tungsteno o con un filtro para equilibrar el color. La luz de cuarzo, de uso corriente en la industria de la televisión debido a la gran intensidad de luz que produce y a la relativa larga duración de sus lámparas comparada con fuentes luminosas de tungsteno, es también popular entre los fotógrafos.

Fotómetros o exposímetros Los fotógrafos profesionales y los aficionados exigentes utilizan fotómetros para medir la intensidad de la luz en una situación dada y determinar así la combinación adecuada de la velocidad y de la abertura del diafragma. Se utilizan básicamente cuatro tipos de fotómetros: el de luz incidente, el de luz reflejada, el de spot y el de flash, aunque, hablando con propiedad, los fotómetros de spot son un tipo de los de luz reflejada y los de flash pueden serlo tanto de incidente como de reflejada.

Los fotómetros de luz incidente miden la intensidad de luz que ilumina al objeto, la que cae sobre él. Para leer los valores de luz incidente se coloca el fotómetro junto al objeto y se dirige hacia la cámara. Los fotómetros de luz reflejada miden la inten-

sidad luminosa reflejada por el objeto, la que él emite. Para leer este fotómetro se coloca junto a la cámara y se dirige hacia el objeto. La mayoría de los fotómetros de luz incidente pueden también modificarse para su uso como fotómetros de luz reflejada.

Los fotómetros de spot miden la luz reflejada en un área de 1 grado, mientras que los mencionados anteriormente cubren una escala angular mucho más amplia: de 30 a 50 grados para un fotómetro de luz reflejada y de hasta 180 grados para uno de luz incidente. Los exposímetros para flash están diseñados para medir únicamente los destellos de fracción de segundo emitidos por el flash. Los fotómetros combinados están diseñados para medir luz incidente, reflejada y de flash.

Los exposímetros más sencillos poseen una célula fotoeléctrica la cual genera una pequeña cantidad de corriente eléctrica cuando se expone a la luz que acciona una aguja sobre una escala y un dial regulable que indica la velocidad de la película. Cuando el dial coincide con la aguja, el exposímetro muestra las diferentes combinaciones de diafragma y velocidad que producen exposiciones equivalentes, y la cámara podrá ajustarse en consecuencia.

Algunos fotómetros, como elementos sensibles a la luz, están provistos de una célula fotoconductora de sulfuro de cadmio que funciona con una pila de mercurio y es extremadamente sensible incluso en condiciones de luz muy pobres. Una innovación de la década de 1980 fue el uso de diodos de silicio como receptores de luz. Estos exposímetros tienen aún mayor sensibilidad que los de células de sulfuro de cadmio.

Para la fotografía de estudio se suele utilizar un fotómetro especial que mide la temperatura de color. A cada temperatura le corresponde una longitud de onda luminosa diferente que se expresa en grados kelvin (K) y los diferentes tipos de iluminación tienen su propia temperatura de color. Los medidores de ésta permiten calcular con precisión la luz emitida por los diferentes tipos de lámparas. Esto es fundamental para la fotografía profesional en color realizada en interiores con iluminación artificial, ya que la temperatura de color de las lámparas

fluorescentes e incandescentes varía de un fabricante a otro e incluso puede cambiar con el paso del tiempo.

## 7. REVELADO Y POSITIVADO

La imagen latente de la película se hace visible a través del proceso llamado revelado, que supone la aplicación de ciertas soluciones químicas para transformar la película en un negativo. El proceso por el que un negativo se convierte en una imagen positiva se denomina

positivado. La imagen se denomina copia o fotografía en papel. La película se revela al tratarla con un revelador o solución reveladora, un producto químico alcalino reductor.

Esta solución reactiva el proceso iniciado por la acción de la luz al exponer la película. Con ello se reducen más los cristales de haluros de plata en los que se ha formado plata, de modo que se produzcan granos gruesos de este metal alrededor de las diminutas partículas que componen la imagen latente.

Mientras las partículas de plata se empiezan a formar, la imagen visible se hace aparente en la película. El grosor y la densidad de la plata depositada en cada zona dependen de la cantidad de luz recibida en esa área durante la exposición. Para interrumpir la acción del revelador, la película se sumerge en una solución ligeramente ácida que neutraliza el revelador alcalino. Después del lavado, la imagen negativa queda fijada: los residuos de cristales de haluros de plata son eliminados y las partículas de plata metálicas que quedan se fijan. El compuesto químico que se utiliza para el fijado, normalmente denominado fijador o hipo, suele ser tiosulfato sódico, potásico o amónico. El eliminador



Cubeta de revelado de película

del fijador o agente limpiador se utiliza entonces para eliminar cualquier resto de fijador que haya quedado en la película. Ésta debe lavarse muy bien con agua corriente, ya que los residuos del fijador suelen estropear los negativos con el tiempo. Por último, al lavar la película procesada se favorece un secado uniforme y se impide la formación de manchas de agua.

El positivado se puede hacer de dos maneras: por contacto o por ampliación. El primero se utiliza cuando se desean copias exactamente del mismo tamaño que los negativos. Se consigue al poner el lado de emulsión del negativo en contacto con el papel de la copia y colocar ambos bajo una fuente de luz.

En el método de ampliación, el negativo se coloca en una especie de proyector llamado ampliadora. La luz procedente de ésta pasa a través del negativo a una lente que proyecta una imagen del negativo ampliada o reducida sobre el material sensible de positivado. Este proceso permite también al fotógrafo reducir o aumentar la cantidad de luz que reciben zonas concretas de dicho material. Estas técnicas, conocidas como tapado y sombreado, hacen que la copia final sea más clara o más oscura en determinadas zonas.

El material que se usa en el proceso de positivado es un tipo de papel fotográfico con una emulsión similar en composición a la utilizada para película, aunque mucho menos sensible a la luz. Una vez que ha sido expuesta, la copia es revelada y fijada por un procedimiento muy parecido al empleado en el revelado de película. En la copia final, las zonas expuestas a mucha luz reproducen los tonos oscuros, las que no la recibieron reproducen los claros y las que fueron expuestas a una moderada cantidad de luz reproducen los tonos intermedios.

Las copias en color procedentes de negativos en color se hacen tanto por ampliación como por contacto. Las copias procedentes de transparencias de color pueden obtenerse directamente por ampliación utilizando el papel Cibachrome o el RC, como el R-3 de Kodak o el tipo 34 de Fuji. También existe la opción de hacer primero un negativo intermedio o internegativo, que puede positivarse por contacto o por ampliación. Un tercer proceso de positivado en color, llamado procedimiento aditivo

(dye-transfer), resulta considerablemente más complejo y en general se utiliza sólo para trabajos profesionales.

Las transparencias de color positivas y los negativos de color se imprimen sobre papeles con emulsiones multicapa que contienen agentes para formar el color. Ejemplos de éstos son el papel de revelado tipo 34 de Fujichrome y el Ektachrome de Kodak, que se utilizan para positivizar a partir de transparencias de color. El Agfacolor CN tipo A, el Ektacolor y el Fujicolor se utilizan para positivizar a partir de negativos. Estos papeles se revelan en unas soluciones de procedimiento sustractivo sin procesado de inversión. Cuando se realizan copias de este tipo se pueden minimizar los errores en la exposición variando el tiempo de exposición de la copia. El equilibrio de color se controla mediante filtros situados en la cabeza de la ampliadora, entre la fuente de luz y el negativo.

Para obtener copias en color con el procedimiento aditivo (dye-transfer), se prepara un negativo independiente para cada uno de los tres colores: rojo, verde y azul. Estos negativos se obtienen directamente desde el objeto con las cámaras de un solo disparo, técnica en la actualidad algo anticuada, o indirectamente desde la transparencia en color. Los negativos se emplean para conseguir imágenes positivas sobre hojas de gelatina conocidas como matrices. Se obtienen tres matrices positivas: una está impregnada con tinte amarillo, otra con magenta y la tercera con cian. Después de la inmersión, cada matriz se positiva en un bastidor especial de ampliación, que garantiza su alineación exacta o registro, para formar la imagen a todo color.

## 8. FOTOGRAFÍA DIGITAL

La digitalización de imágenes fotográficas ha revolucionado la fotografía profesional al crear una especialidad conocida como tratamiento de la imagen. La digitalización de la información visual de una fotografía, es decir, la conversión de aquélla en números binarios con la ayuda de un ordenador, hace posible la manipulación de la imagen fotográfica a través de unos programas especiales. El sistema Scitex, muy común en la industria

publicitaria a finales de la década de 1980, permite al operador modificar o borrar elementos de una fotografía: cambiar colores, componer estéticamente imágenes con varias fotos y ajustar el contraste o la nitidez. Otros sistemas, como el Adobe Photoshop, permiten realizar operaciones similares.

La calidad de las imágenes en la pantalla de un ordenador era, hasta hace poco, inferior a la fotográfica. Las impresoras de color no industriales y las láser no alcanzaban todavía a reproducir imágenes con la gama de tonos, definición y saturación de las fotografías. Algunos sistemas, sin embargo, como la Presentation Technologies' Montage Slidewriter y el Linotronic, son capaces de reproducir imágenes con calidad de imprenta.

El procedimiento común hasta no hace mucho tiempo era captar las imágenes de forma tradicional y posteriormente escanear el tra-

bajo para poderlo tratar digitalmente. Muchas de las fotografías que vemos publicadas en revistas y anuncios muestran efectos sorprendentes, imágenes imposibles en la vida real.

Desde hace poco tiempo tenemos cámaras digitales que almacenan directamente las imágenes de forma digital, evitándonos el proceso de escaneado. La era digital en fotografía, comenzó en 1982, cuando Sony lanzó su cámara Mavica, capaz de almacenar hasta 50 fotografías de baja resolución en un disquete. Desde ese momento las cosas avanzaron a velocidad de vertido. Muchas empresas, tanto fotográficas como informáticas se han lanzado a crear cámaras digitales para todos los gustos y necesidades, desde cámaras de aficionado hasta sistemas profesionales que pueden competir perfectamente con las prestaciones que ofrecen los sistemas tradicionales, diferenciándose



Cámaras digitales

de éstos únicamente en el precio, que como podemos suponer son todavía bastante altos, aunque de forma muy rápida bajan de precio continuamente.

Las cámaras digitales funcionan con los mismos principios básicos que las tradicionales, salvo en el método de captura de la imagen. La luz atraviesa también las lentes, el diafragma controla la cantidad de luz y el obturador el tiempo necesario, y por último, un medio fotosensible captura la luz. En el caso digital, la película sensible es sustituida por un «dispositivo de carga acoplada» (CCD), similar a los de las cámaras de video.

## 8.1. DISPOSITIVOS DE CARGA ACOPLADA

Un CCD es un chip de silicio multicapa. En una capa una rejilla de electrodos divide la superficie en pixeles (contracción del término inglés picture elements), que son los elementos mínimos de la imagen. Cada electrodo está unido a dos polos, que son los que transmiten el voltaje. Una capa de filtros con los colores primarios; rojo, verde, y azul, es la que determina qué color debe plasmarse en cada píxel. La luz atraviesa el CCD liberando electrones, y el voltaje aplicado a los electrodos reúne los electrones en unas áreas llamadas «elementos de captura». A mayor cantidad de luz, mayor número de electrones. Estos elementos de captura se transfieren a un convertor analógico-digital que asigna un valor numérico a cada elemento de captura, dependiendo de los electrones que contenga. Los datos de la imagen se almacena en un disco y están listos para ser utilizados en cualquier medio electrónico.

Los gastos de producción de un CCD son muy altos, debido a que hay que desechar en torno a un 30% de la producción, lo que eleva enormemente su coste final.

## 8.2. ALMACENAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

El almacenamiento de las imágenes se realiza en tarjetas de memoria removibles, que quiere decir que pueden separarse de

la cámara. Estas tarjetas son de distintos tipos en función del sistema que haya elegido el fabricante de la cámara, ya que no se ha conseguido obtener un estándar universal. Algunos modelos usan tarjetas de memoria tipo PCMCIA y otras tarjetas tipo Flash RAM, que son más rápidas, pero también más caras. Normalmente las cámaras disponen de la capacidad de comprimir más o menos las imágenes, por lo que la capacidad de almacenamiento de cada tarjeta variará con arreglo a su propia capacidad, que se mide en Megabytes, y de la compresión elegida al realizar las fotografías. Hay en el mercado tarjetas de 8, 16, 32, 64, 128, y 256 Megabytes.

### 8.3. ELEMENTOS DE UNA CÁMARA DIGITAL

La mayoría de estas cámaras disponen de menús para seleccionar las opciones de configuración y ajustar los parámetros de la fotografía. Habitualmente se controlan mediante botones en la parte posterior, aunque hay modelos que disponen de una rueda o un

control similar. Estos menús y una previsualización de la fotografía puede verse en una pequeña pantalla.

Igual que las cámaras de video, poseen un dispositivo para control del zoom óptico de la cámara. En algunos modelos se puede controlar también el zoom digital desde el mismo mando.

Los disparadores de las cámaras digitales tienen dos funciones, apretándolos ligeramente la cámara enfoca y fija la exposición. Si lo pulsamos afondo se dispara, tomándose la fotografía.

Normalmente el flash integrado de que disponen la mayoría de las cámaras funciona automáticamente, disparándose si es necesario. También podemos forzarlo a disparar siempre. Suele disponer de función de reducción de ojos rojos e incluso se puede desconectar.

Para hacer un cálculo aproximado de la distancia focal equivalente entre un objetivo digital y uno convencional, hay que multiplicar la longitud focal del objetivo de la cámara digital por cuatro, así un objetivo digital de 7 - 21 milímetros, equivaldrá a un objetivo convencional de 28 - 84 milímetros. Ello es debido a

la diferencia en formato de los CCD y los soportes fotográficos tradicionales.

En la parte posterior de las cámaras se encuentra la pantalla LCD, pantallas de cristal líquido en la que podemos encuadrar las fotografías y visualizar las que hayamos tomado anteriormente.

Las cámaras digitales llevan un mando mediante el cual es posible determinar su modo de funcionamiento; captura, reproducción, conexión a PC y apagado, aunque algunos modelos disponen de más modos.

## 9. TÉCNICAS ESPECIALES

Hacia finales del siglo XIX la fotografía desempeñaba ya un importante papel en la astronomía. A partir de entonces se han desarrollado muchas técnicas fotográficas especiales, que constituyen importantes instrumentos en un buen número de áreas científicas y tecnológicas.

### 9.1. FOTOGRAFÍA Y CINEMATOGRAFÍA ULTRARRÁPIDAS

La mayoría de las cámaras modernas permiten exposiciones a velocidades de hasta 1/1.000 segundo. Se pueden conseguir tiempos de exposición más breves si se ilumina el objeto con un pequeño destello de luz. En 1931, el ingeniero estadounidense Harold E. Edgerton desarrolló una lámpara estroboscópica electrónica con la que consiguió destellos de 1/500.000 segundo, que le permitía fotografiar la trayectoria de una bala. Mediante una serie de destellos se pueden captar en el mismo fragmento de película las progresivas fases de objetos en movimiento, tales como un pájaro volando. La sincronización del destello del flash y del objeto en movimiento se logra con una célula fotoeléctrica que acciona la lámpara estroboscópica. La célula fotoeléctrica actúa al ser iluminada por el haz de luz, que se interrumpe por el objeto en movimiento tan pronto como éste entra en el campo visual de la cámara.

Más recientemente se han desarrollado obturadores ultrarrápidos electro-ópticos y magneto-ópticos que permiten tiempos de exposición de hasta varios miles de millonésimas de segundo. Ambos obturadores actúan por el hecho de que en algunos materiales el nivel de la luz polarizada es alterado bajo la influencia de un campo magnético o eléctrico. El disparador magneto-óptico consiste en un cilindro de cristal situado en el interior de una bobina. A cada lado del cilindro de cristal hay un filtro de polarización. Ambos filtros están cruzados para que cuando la luz pase a través del primero se polarice y quede interrumpida por el segundo. Si un pequeño impulso eléctrico pasa a través de la bobina, el nivel de polarización de la luz en el cilindro de cristal se alterna y la luz puede pasar a través del sistema.

El obturador electro-óptico, construido de un modo similar, consiste en una célula con dos electrodos llena de nitrobenzoceno que está situada entre los dos filtros cruzados de polarización. El nivel de polarización dentro del líquido cambia al recibir un pequeño impulso eléctrico en los dos electrodos. Los obturadores electro-ópticos se han utilizado para fotografiar la secuencia de las diferentes fases en la explosión de una bomba atómica. El movimiento a alta velocidad puede estudiarse también con la cinematografía ultrarrápida. Las técnicas convencionales, en las que fotografías individuales fijas son tomadas en una secuencia rápida, permiten un máximo de 500 fotogramas por segundo. Se pueden conseguir hasta un millón de fotos por segundo al mantener la película fija y usar un espejo alternador rápido (de hasta 5.000 revoluciones por segundo), que mueve las imágenes por un orden secuencial. Para frecuencias extremadamente altas, como mil millones de fotos por segundo, se descartan los métodos ópticos tradicionales y se utilizan tubos de rayos catódicos.

## 9.2. FOTOGRAFÍA AÉREA

Las cámaras especiales, instaladas en aviones sobre soportes antivibraciones, suelen estar equipadas con varias lentes y con

grandes cargadores de película. Se utilizan en inspecciones de superficies extensas de terreno para cartografía, en el análisis del crecimiento de las ciudades para su posterior urbanización, en el descubrimiento de restos de antiguas civilizaciones y para observar la Tierra y la distribución de la fauna y de la flora. Las cámaras montadas en los satélites también se utilizan para este tipo de fotografía. La vigilancia y el reconocimiento militar es una aplicación especial de la fotografía aérea. Algunos satélites de reconocimiento están provistos con potentes teleobjetivos que producen imágenes de alta definición con los que pueden observar automóviles e incluso objetos más pequeños. Los métodos fotográficos modernos desde satélites, que hasta hace poco eran utilizados casi exclusivamente con fines militares, de espionaje y meteorológicos, son empleados, cada vez más, por los geólogos para descubrir recursos minerales y por las agencias de noticias con el fin de obtener al instante fotografías sobre sucesos que se producen en cualquier parte del mundo.

## 9.3. FOTOGRAFÍA SUBMARINA

Las cámaras submarinas precisan de una caja o carcasa herméticamente cerrada, con una ventana de cristal o de plástico delante del objetivo. Durante las horas diurnas, se pueden tomar fotografías a profundidades de hasta 10 metros. Para tomas más profundas se necesita luz artificial, como la del flash electrónico o focos. La calidad de las fotos depende de la claridad del agua. En aguas turbias o llenas de partículas, que reflejan la luz, éstas impiden hacer fotografías, excepto primeros planos. En este medio, los fotógrafos suelen utilizar objetivos de gran angular para compensar el efecto de aumento que se produce debajo del agua (todo parece estar un 25% más cerca de lo que está en realidad). Esto se debe a que el nivel de refracción en el agua es mayor que en el aire. Captar con una cámara la belleza del mundo acuático es una actividad popular entre los aficionados al submarinismo. Las cámaras especiales submarinas, con carcasas altamente resistentes a la presión, se utilizan también para la exploración marina a grandes profundidades.

## 9.4. FOTOGRAFÍA CIENTÍFICA

En la investigación científica, las placas y películas fotográficas se encuentran entre los elementos más importantes para la fotografía, no sólo por su versatilidad, sino también porque la emulsión fotográfica es sensible a los rayos ultravioleta e infrarrojos, a los rayos X y gamma y a las partículas cargadas. La radiactividad, por ejemplo, fue descubierta al ennegrecer accidentalmente la película fotográfica. Muchos instrumentos ópticos, como el microscopio, el telescopio y el espectroscopio, se pueden utilizar para obtener fotos. Otros instrumentos, como los microscopios electrónicos, osciloscopios y terminales de ordenador, están equipados también con mecanismos para tomar fotos o con adaptadores que permiten el empleo de una cámara normal. En los laboratorios se suelen utilizar cámaras Polaroid para obtener imágenes de los resultados de la investigación con rapidez. Una de las actividades más importantes en la investigación sobre la física de partículas es el estudio de miles de fotos tomadas en las cámaras de burbujas de los detectores de partículas con el fin de encontrar interacciones entre ellas. Mediante el uso de películas especiales se puede fotografiar directamente el rastro o la estela de partículas cargadas.

La fotografía que capta imágenes de rayos X, llamada radiografía, se ha convertido en un importante medio de diagnóstico en medicina. La radiografía, que utiliza potentes rayos X o gamma, se emplea también para descubrir defectos estructurales y de soldadura en recipientes de presión, tuberías y piezas mecánicas, en especial aquellas que son esenciales por medidas de seguridad, como las de centrales nucleares, aviones y submarinos. En muchos casos la película, protegida de la luz en un envoltorio estanco, se aplica contra un lado del objeto mientras que éste recibe la radiación desde el otro. La fotografía de los rayos X se utiliza también para estudios estructurales de materiales cristalinos. Con el desarrollo del láser, una técnica llamada fotografía sin lente, la holografía, es capaz de reproducir imágenes en tres dimensiones.

## 9.5. FOTOGRAFÍA ASTRONÓMICA

En ningún otro campo de la ciencia la fotografía ha desempeñado un papel tan importante como en la astronomía. Al colocar una placa fotográfica en el plano focal de un telescopio, los astrónomos pueden obtener imágenes exactas de la situación y brillo de los cuerpos celestes. Comparando fotografías de la misma zona del cielo, tomadas en diferentes momentos, se pueden detectar los movimientos de ciertos cuerpos celestes, como los cometas. Una importante cualidad de la placa fotográfica utilizada en astronomía es su capacidad para captar, mediante exposiciones de larga duración, objetos astronómicos casi imperceptibles que no pueden ser observados visualmente.

En los últimos tiempos se ha mejorado la sensibilidad de la fotografía mediante técnicas que permiten una mayor precisión de la imagen. En un proceso conocido como efecto fotoeléctrico, la luz de las estrellas libera electrones en un fotocátodo situado en el plano focal del telescopio. Los electrones liberados se dirigen hacia una placa fotográfica para formar la imagen. Gracias a ciertas técnicas informáticas se consiguen imágenes más detalladas y exactas procedentes, en ocasiones, de fotografías del espacio exterior borrosas y alejadas. Los ordenadores digitalizan la información fotográfica y después la reproducen con una definición mayor.

## 9.6. MICROFILMACIÓN

Consiste en reducir las fotos a un tamaño muy pequeño. Una de sus primeras aplicaciones fue la fotografía de cheques de banco en la década de 1920. En la actualidad, esta técnica se utiliza para almacenar información que de otro modo necesitaría mucho espacio. Por ejemplo, los periódicos y las revistas se fotografían en una pequeña película que puede visionarse con proyectores provistos de sistemas que permiten encontrar con rapidez las páginas deseadas. Otra aplicación es la microficha, un

tipo de película de 10 × 15 cm en la cual se pueden almacenar hasta 70 fotogramas correspondientes a otras tantas páginas de texto. Cada fotograma puede observarse individualmente en un proyector. Este sistema hace posible almacenar el catálogo total de una biblioteca en un número reducido de microfichas.

### 9.7. FOTOGRAFÍA INFRARROJA

Las emulsiones fotográficas pueden hacerse sensibles a los rayos infrarrojos de la parte invisible del espectro con tintes especiales. La luz infrarroja atraviesa la neblina atmosférica y permite realizar fotografías claras desde largas distancias o grandes altitudes. Debido a que todos los objetos reflejan la luz infrarroja, pueden ser fotografiados en total oscuridad. Las técnicas de fotografía infrarroja se emplean siempre que tengan que detectarse pequeñas diferencias de temperatura, capacidad de absorción o reflexión de la luz infrarroja. Algunas sustancias, especialmente de tipo orgánico, como los vegetales, reflejan con más potencia la luz infrarroja que otras. Las películas infrarrojas presentan una tendencia a reproducir como blancos los tonos verdes de las hojas, sobre todo si se utiliza un filtro rojo oscuro. La película infrarroja tiene muchas aplicaciones militares y técnicas, como por ejemplo la detección de camuflajes, los cuales aparecen más oscuros en la fotografía que las zonas de alrededor. Este tipo de fotografía también se utiliza para diagnósticos médicos, para descubrir falsificaciones en manuscritos y obras pictóricas, y para el estudio de documentos deteriorados. Se ha empleado, por ejemplo, para descifrar los Manuscritos del Mar Muerto.

### 9.8. FOTOGRAFÍA ULTRAVIOLETA

Las películas normales son sensibles a la luz ultravioleta. Uno de los métodos para realizar este tipo de fotografía consiste en utilizar una fuente de luz ultravioleta para iluminar al objeto, de forma que el objetivo de la cámara esté provisto de un filtro que permita únicamente el paso de esta luz. Otro método se sirve de la fluorescencia causada por la luz ultravioleta. El filtro del que

está provista la cámara absorbe la luz ultravioleta y permite el paso de la fluorescente. Una importante aplicación de este tipo de fotografía es el estudio de documentos falsificados, ya que la luz ultravioleta detecta los rastros de escritura borrada.

Los plásticos y otros productos químicos que reaccionan a la luz ultravioleta sustituyen a la emulsión de haluros de plata de las películas normales en diversos procesos, para producir imágenes fotográficas con la gama ultravioleta del espectro. En uno de estos procesos la superficie de sustancias plásticas expuestas a los rayos ultravioleta se endurece en proporción directa a la exposición, y la eliminación de las zonas no endurecidas hace surgir una imagen fotográfica. En otros procesos se coloca una fina película de productos químicos entre las hojas de plástico. Estos productos químicos emiten burbujas de gas en cantidades proporcionales a la exposición recibida en la zona cuando se les expone a los rayos ultravioletas. Las burbujas crecen y se hacen visibles con la aplicación de calor en las hojas, creando así una transparencia en la que las burbujas de gas forman la imagen. Otro tipo de plástico, al ser calentado, reacciona químicamente con las burbujas de gas, de modo que se obtiene en las hojas de plástico una imagen positiva con manchas. La película fotocromática, creada por la National Cash Register Company, utiliza un tinte sensible a la luz ultravioleta. Se pueden obtener enormes ampliaciones, ya que este tinte no posee estructura granular. Por ejemplo, se pueden conseguir ampliaciones de una película que contenga un libro entero en un espacio del tamaño de un sello o estampilla de correos.

## 10. HISTORIA

Desde que en 1888 Kodak vendiera la facilidad de hacer una fotografía con aquel acertado eslogan de «pulse usted el botón, nosotros hacemos el resto», ¿quién no ha hecho una fotografía alguna vez? En realidad, se trata de encuadrar aquello que se quiere reproducir y disparar. En principio, algo sencillo.

Pero la Fotografía es algo más que eso. El clic que hace la cámara al disparar, no es un ruido momentáneo cualquiera, sino un instante mágico tras el cual la luz quedará presa tras la corti-

nilla del diafragma impresionando la película. Ya no podrá salir de allí sino en forma de objeto/sujeto fotografiado que permanecerá inalterable al paso del tiempo.

Los primeros fenómenos que condujeron al descubrimiento de la fotografía tienen su origen en la propiedad que poseen las sales de plata de descomponerse por la acción de la luz, quedando plata metálica finamente dividida, de color negro, cuyo espesor es proporcional a la intensidad luminosa recibida. Este fenómeno fue conocido por los antiguos egipcios, que lo utilizaban para hacer resaltar las inscripciones de las envolturas de las momias y también por los alquimistas de la Edad Media, pero las primeras tentativas de producción de imágenes por medio de la cámara oscura, descubierta por Bautista Porta en 1588, no tuvieron lugar hasta 1802, año en el que el ceramista Wedgwood, en colaboración con Humphry, expusieron en dicha cámara papeles preparados a base de nitrato de plata, sin conseguir buenos resultados, a causa de la escasa intensidad de las imágenes formadas; en cambio, Davy pudo obtener con el microscopio solar diversas reproducciones de objetos, y el mismo Wedgwood reprodujo dibujos, objetos transparentes y hasta pinturas sobre papeles bañados con disoluciones de nitrato de plata; pero estas imágenes se desvanecían pronto en presencia de la luz del día y solamente podían observarse a la luz débil de una lámpara. Posteriormente, los continuadores de estos experimentos consiguieron fijar las imágenes obtenidas en una disolución caliente de sal común, que luego se substituyó por el tiosulfato sódico (hiposulfito), descubierta por Herschel en 1819.

Mientras se realizaban estos estudios a base de las sales de plata, Nicéphore Niepce, de Chalons-sur-Saône, trabajaba desde 1814 para encontrar un procedimiento que le permitiese fijar las imágenes obtenidas en la cámara oscura, lo cual pudo conseguir después de trece años de investigaciones, ofreciendo en 1827 su descubrimiento a la Royal Society de Londres, que no pudo aceptarlo a causa de querer mantenerlo en secreto. El procedimiento, llamado de heliografía, se basaba en la alteración que experimentaba el asfalto expuesto a la luz; al disolver esta sustancia en aceite de espliego, recubriendo con la disolución una placa de cobre y dejándola secar en la oscuridad, se

obtenía una superficie sensible, que, expuesta en la cámara oscura durante unas horas y tratada luego por una mezcla de aceite de espliego y petróleo, se conservaba insoluble en las partes que habían experimentado la acción de la luz, pero se disolvía en las porciones que no habían sido iluminadas, dejando el cobre al descubierto. Al atacar entonces la superficie metálica con un ácido, se obtenía una placa semejante a las del grabado al agua-fuerte, que podía servir para la impresión, y para reproducir el objeto fotografiado. Por el mismo procedimiento obtuvo fotografías directas, tratando la placa de cobre con hígado de azufre en lugar de ácido, para que las partes metálicas formasen sulfuro negro, que daba las sombras de la imagen, en las que aparecen luego los claros por disolución del resto de asfalto que los resguardaba.

En 1829, Niepce se unió con el pintor Daguerre, que hacía experimentos análogos; pero el primero murió en 1838, sin haber logrado el triunfo definitivo de su invento; Daguerre continuó con sus investigaciones y, en 1838, consiguió resultados completamente satisfactorios, que puso en conocimiento de la Academia Francesa; mostró pruebas de sus trabajos a Humboldt, Biot, Arago y Gay-Lussac y, gracias a las gestiones de estos dos últimos, consiguió que el Gobierno francés le concediese una pensión anual vitalicia de 6.000 francos y otra de 4.000 para su hijo, a cambio de la publicación del procedimiento, que se dio a la publicidad en la sesión de la Academia de Ciencias y Artes de París, celebrada el 19 de agosto de 1839. El procedimiento, llamado daguerrotipia en recuerdo de su inventor, consistía en someter una placa de cobre plateada a las emanaciones espontáneas de unas laminillas de yodo dentro de un recipiente fuera del contacto de la luz, para que se formase yoduro de plata. Expuesta en seguida la placa en la cámara oscura durante cinco o diez minutos, se impresionaba por la acción de la luz, aunque de momento no era visible su efecto; pero cuando se ponía a la oscuridad bajo la acción de los vapores de mercurio, éstos se fijaban principalmente sobre las partes de la placa que fueron impresionadas por la luz, dejando intactas las que permanecieron en la sombra y atacando proporcionalmente los diferentes puntos de la placa, según la cantidad de luz recibida.

La daguerrotipia ha sido, pues, el verdadero fundamento de la fotografía moderna, puesto que en ella no es necesario prolongar la acción de la luz sobre la placa sensible, sino que basta provocar la formación de una imagen latente e invisible para que luego, por vía indirecta, se ponga de manifiesto. Este procedimiento tenía el defecto de que sólo producía una imagen del original y no permitía obtener copias, pero, en 1839, Talbot comunicó a la Real Sociedad de Londres la forma de producir cuantas imágenes se desearan partiendo de otra imagen obtenida al colocar en la cámara oscura un papel transparente al yoduro de plata, el cual, después de ser sometido a la acción de la luz, era tratado con ácido gálico, que reducía el yoduro a plata metálica en los puntos impresionados, y daba una imagen que luego se fijaba mediante el tiosulfato sódico, el cual disolvía el exceso de yoduro de plata. En estas condiciones, la imagen obtenida es un negativo, puesto que tiene las luces y sombras invertidas; si se colocara el negativo sobre otro papel sensible y se expusiera a la luz se obtendría, después del revelado y fijado, la reproducción de la imagen en sus valores normales, resultando una copia positiva.

La imágenes obtenidas por Talbot resultaban groseras comparadas con las del daguerrotipo, pero la ventaja de poder sacar varias copias, hizo que se tratase de perfeccionar el procedimiento, lo que fue conseguido por Niepce de Saint-Victor, sobrino del inventor de la heliografía y primer colaborador de Daguerre, el cual, en 1848, obtuvo las primeras placas sensibles a la luz. La facilidad con que se alteraba la plata de albúmina hizo que Archer y Fry propusiesen, en 1851, reemplazarla por una capa delgada de colodión, lo cual, junto con la sustitución del ácido gálico por el pirogálico como revelador, permitió obtener negativos y positivos finísimos que desterraron rápidamente la daguerrotipia.

El procedimiento al colodión adolecía del grave inconveniente de tener que exponer la placa sensible en la cámara fotográfica cuando la capa de colodión yoduro de plata estaba todavía húmeda; pero pocos años después, y sobre todo debido a las investigaciones de Carey Lea, que comprobó la gran sensibilidad del bromuro de plata seco y puro, pudieron fabricarse placas secas al colodión al diluir en él bromo y añadir nitrato de plata,

para que se formase bromuro de plata, el cual permanecería en el líquido y daría una emulsión que, extendida, lavada y desecada sobre una placa de vidrio, permite obtener excelentes resultados. Durante el transcurso de estos diversos perfeccionamientos adquirió notable incremento la fabricación de productos químicos, que permitieron fabricar papeles positivos preparados con albuminato de plata y se desarrolló también el conocimiento de los procesos fisicoquímicos que sirven de base a la fotografía, a la vez que adquirió notable impulso la fabricación de objetivos, cada vez más perfectos y luminosos.

El procedimiento al colodión seco y los positivos a la albúmina predominaron y se perfeccionaron durante más de veinticuatro años, hasta que Bennet, en 1878, logró preparar placas secas con emulsiones de bromuro de plata en gelatina, que, mediante un tratamiento adecuado, pueden alcanzar una sensibilidad veinte veces superior a la de las mejores placas al colodión. Esta circunstancia y la facilidad con que podrían prepararse las placas al gelatinobromuro por procedimientos industriales, revolucionaron la fotografía hacia los años de 1878 al 1880, en que cesó de ser un arte exclusivamente profesional, para entrar por completo en el dominio público e invadir las ciencias, artes e industrias.

Paralelamente con el progreso de la fotografía, se combinó ésta con los métodos litográficos y de grabado mediante placas de piedra o metálicas derivados del procedimiento primitivo al asfalto de Nicéforo Niepce, procedimientos que recibieron nuevos impulsos con el descubrimiento de Talbot, en 1852, sobre la sensibilidad del dicromato potásico y la insolubilidad que provoca en la gelatina sometida a la acción de la luz. Las placas metálicas pintadas con esta mezcla y expuestas a la luz procedente de una imagen positiva producen otra imagen positiva de color amarillo sobre fondo pardo, que es insoluble en los líquidos e impermeable, mientras que las partes amarillas son solubles y permiten además el paso de los líquidos corrosivos.

Si se vierte ácido sobre dichas placas, el metal es atacado en las partes amarillas, pero no en las pardas, y después de efectuada la corrosión y limpiadas por completo, tienen la propiedad de tomar tinta de imprenta en las partes corroídas, que así

se transmite al papel por medio de la prensa; de estos procedimientos fundamentales derivan todas las artes gráficas, que hoy se encuentran en su pleno desenvolvimiento y que tanta importancia tienen para la difusión de la cultura.

### **Fotografía de guerra.**

El primer gran reportaje fotográfico de guerra se debe a Roger Fenton y sus imágenes de la guerra de Crimea. Las escenas que recoge son tranquilas, reposadas (realmente, poco parecidas a la fotografía de guerra de hoy día), debido a la gran cantidad de bultos y al tamaño de la cámara, así como al tiempo de exposición necesario para realizar cada fotografía. El objetivo de Fenton era mostrar unas tropas relajadas, mostrar al público inglés el bienestar de sus tropas. Más objetividad encontramos en Mathew Brady, con las fotografías realizadas durante la Guerra Civil Americana, esta vez con más realismo que Fenton.

Este tipo de fotografía se ve siempre relacionada con la propaganda política. Los gobiernos publican las fotos de su valiente ejército, evitando que parezca demasiado cruel o excesivamente destructivo. Esta tendencia continúa durante la II Guerra Mundial. Esta circunstancia empieza a cambiar con la Guerra de Corea, y cambia radicalmente con la Guerra de Vietnam. El gobierno ya no controla todos los medios de opinión pública, la guerra se vuelve impopular; los comentarios sobre el enemigo se tornan ridículos cuando se tienen las fotografías de aldeas devastadas por el propio ejército. Recuérdese la fotografía de un grupo de niños vietnamitas corriendo tras un bombardeo con napalm.

### **Fotografía informativa.**

Como medio informativo, la fotografía parte de la premisa de su capacidad de representación de la realidad, ya que coincide con los postulados de la visión humana, lo que la convierte en un medio realista. La pretensión de objetividad ha sido la premisa de este tipo de fotografía, evitando emplear trucajes o cualquier otro medio que distorsione la realidad. Sin embargo, tanto el fotógrafo como el observador de la fotografía deben tener en cuenta que, desde el momento en que hay que escoger una

parte de la realidad, desde el instante en que se decide qué foto sacar y cuál no, ya se está partiendo de un punto de vista subjetivo. Esta subjetividad puede ser accidental, o puede estar planeada con fines de propaganda o manipulación.

La fotografía informativa nace con el auge de la prensa en el siglo XIX. La primera vez que aparece una fotografía en la prensa es en 1880, en el Daily Herald de Nueva York. En esa época goza de un prestigio revolucionario en la transmisión del conocimiento. Cambia la visión que de los acontecimientos tienen las masas, al mostrar imágenes ajenas a su entorno cotidiano. Tras esta primera fotografía, habría que esperar 25 años para que el procedimiento de ilustrar la noticia con una fotografía se convierta en un procedimiento habitual. Desde 1904 el Daily Mirror de Londres ilustra únicamente con fotografías, y desde 1919 el Illustrated Daily News sigue su ejemplo. Los fotógrafos de prensa de la época eran elegidos, en la mayoría de los casos, más por su fortaleza física que por la alta calidad estética de sus obras: la razón radica en la dificultad de manejar el equipo y en que, generalmente, no eran bien recibidos. La mala fama de estos profesionales se debía a que empleaban magnesio en polvo para iluminar la fotografía, y producían una humareda y un sonido que hacía aparecer a los fotografiados en actitudes ridículas.

En la época de entreguerras es cuando, gracias a la llegada de cámaras menos pesadas, especialmente la Leica, la fotografía se hace más ágil, y los fotógrafos más discretos. Los fotógrafos de prensa pueden pertenecer a la plantilla del periódico o pueden trabajar free lance ('independientemente'), a través de agencias de fotografía (agencias como Magnum, creada por Robert Capa y Henri Cartier-Bresson, entre otros).

El auge de la prensa gráfica se inicia en 1936, con la revista Life. Influyen en esta revista las nuevas técnicas de impresión y el color, el cine y la publicidad. Nace en Estados Unidos, para informar semanalmente a todos los habitantes del país, que en principio sólo leen periódicos locales, y hacerlo de un modo comprensible, para todos los estratos sociales y para toda la familia. En la misma línea que Life, surgen otras revistas como Look en Estados Unidos o Picture Post en el Reino Unido, en estas revistas, basadas principalmente en la información gráfi-

ca, han publicado sus trabajos muchos de los fotógrafos más importantes de la época. Fueron la fuente de información durante la II Guerra Mundial y la Guerra de Corea, gracias a las fotos de Margaret Bourke-White (1904-1917), Robert Capa, Eugene Smith o David Douglas Duncan, entre otros.

### **Fotografía realista.**

Los fotógrafos identificados con esta corriente reclaman una profunda transformación de la fotografía, reivindicando su característica de arte autónomo con un lenguaje propio. Estas teorías surgen en los años 20. Entre estos fotógrafos está Alfred Stieglitz, quien pretende una fotografía pura, sin retoques, con un tratamiento sencillo, nítido, propio de la escuela realista. El sucesor de Stieglitz es Strand, quien, interesado por la fotografía realista, formó en 1932, junto con Adams, Weston y otros jóvenes fotógrafos, el Club F/64 (llamado así por la apertura mínima del diafragma, f/64, que permite obtener gran nitidez en cámaras de gran formato), que, como indica su nombre, abogaba por unas fotografías más rigurosas, más nítidas: más realistas.

### **Fotografía como documento social.**

Varios fotógrafos del siglo XIX optaron por fotografiar la vida más cercana a ellos, lo cotidiano, en lugar de dedicarse a los paisajes exóticos o a cualquier otro género. Existía un fuerte sentimiento de compromiso, alejado, esta vez conscientemente, de cualquier tipo de objetividad. Son fotografías intencionalmente subjetivas, que muestran una preocupación por las condiciones de vida de los trabajadores y, en general, por la vida que les rodea.

Entre los fotógrafos comprometidos socialmente se encuentra a John Thomson (1837-1921), fotógrafo de la clase trabajadora de Londres, que publicó su trabajo en el libro *Street life in London* en 1877. Es importante también Jacob August Riis, quien se dedicó, entre 1887 y 1892, a fotografiar los barrios bajos de Nueva York: publicó dos libros con su trabajo *How the other half lives* (Cómo vive la otra mitad) en 1890 y *Children of the poor* (Los niños de la pobreza) en 1892. Sus fotografías y los

textos que las acompañaban fueron los responsables directos de una serie de mejoras que se emprendieron en los suburbios. Similares consecuencias consiguió Hine con su trabajo. Es importante también el trabajo fotográfico sobre la comunidad negra de Nueva York que realizó James Van Der Zee (1886-1938) en Harlem. Con menos carga de denuncia, pero de igual valor histórico, observamos el trabajo de Eugene Atget sobre la vida en París. Para terminar no podemos olvidar el documento que supone el trabajo de varios fotógrafos estadounidenses durante la gran Depresión. Contratados por el gobierno (por la U.S. Farm Security Administration, organismo preocupado por los problemas rurales), Walker Evans (1903-1975), Russell Lee (1903-1986), Dorothea Lange (1895-1965), Ben Sahn (1898-1969), y Athur Rothstein (1915-1985), recorrieron las zonas rurales mostrando las más afectadas por la crisis.

### **Fotografía comercial y publicitaria.**

Desde los años 20, la clara influencia que la fotografía tenía en la sociedad se aprovecha para animar al consumismo. La publicidad va ganando terreno, y la fotografía se une a esta nueva tendencia. A diferencia de otros géneros (realista, informativa o social), la fotografía publicitaria emplea el color frecuentemente. Algunos de los mayores representantes de este campo son Irving Penn, Cecil Beaton, Richard Avedon (nacido en 1920 y conocido por sus retratos de famosos) o Helmut Newton (nacido en 1920, fotógrafo de modas que suscitó una gran polémica con sus fotografías eróticas).

### **Movimientos artísticos.**

La fotografía no es ajena a las corrientes artísticas de principios del siglo XX. Los movimientos de vanguardia que se observan en cine, pintura, literatura o arquitectura tienen su reflejo también en la fotografía.

### **Surrealismo.**

El surrealismo relaciona la vida real y la actividad del subconsciente humano. Man Ray aboga por una fotografía impulsiva, en la que no haya una mediación de la razón, una fotografía en la

que se haga un uso libre del subconsciente y de la creación visual. Se consigue con yuxtaposiciones, montajes y collages.

### **Dadaísmo.**

El dadaísmo pretende una conjunción lírica y escandalosa de elementos disparatados. La fotografía se separa de su contexto, y es un medio de atacar al arte convencional. Aparece el fotomontaje, donde, en oposición al collage, la fotografía guarda todo su significado. En el fotomontaje, las fotografías son cuidadosamente seleccionadas y compuestas, de tal manera que cada imagen tiene su propio significado, pero al yuxtaponerlas se crea un nuevo significado de conjunto.

### **Nueva objetividad.**

Pretende que las fotografías se justifiquen exclusivamente por su calidad fotográfica, no por otro condicionamiento artístico. Los objetos fotografiados son instrumentos cotidianos sacados de su entorno, en primeros planos, reproducidos con realismo y detalle. Esta corriente surge como una reacción al romanticismo, al sentimentalismo: lo bonito se deja para las postales y el arte abstracto. La fotografía se afirma como medio de expresión por sí mismo, con medios exclusivamente fotográficos (gran angular, profundidad de campo, nitidez).

### **Fotografía glamour.**

En los años 40 surge la fotografía glamour (encanto, fascinación). Son imágenes sofisticadas, meticulosamente preparadas y técnicamente perfectas, generalmente destinadas a la moda o la publicidad.

### **Fotografía en el mundo**

Hemos visto las corrientes y acontecimientos en el mundo de la fotografía, que por lo general se han limitado a los países que más contribuyeron a su desarrollo: Reino Unido, Estados Unidos y Francia, pero la fotografía como arte en otras partes del mundo ha tenido también importancia.

### **España**

El primer Diorama del que se tiene importancia en España data de 1837, en Madrid. En cuanto a la fotografía o daguerrotipo, se habla de un inventor español que supuestamente, en 1837, ya había conseguido fijar imágenes, José Ramos Zapetti, pero la autenticidad de tal invento está en entredicho. Quien realmente introdujo el daguerrotipo en España fue el catalán Pedro Felipe Monlau y Roca (1808-1871), residente en París cuando se hizo público el invento de Daguerre. El primer daguerrotipo español se hizo el 10 de noviembre de 1839 en Cataluña, al que sigue uno realizado en Madrid el 18 de noviembre del mismo año.

La creatividad en fotografía en España surge con la Segunda República, y con los cambios que acompañaron a este cambio político en 1931. Entre los fotógrafos importantes del momento encontramos a Emili Godés (1895-1970) y a Esteve Terradas (1883-1950) dentro de la Nueva Objetividad, o a Aurelio Grasa Sánchez (1893-1972) y Joaquín Gomis (1902-1991), paisajistas. Un caso importante es el de Nicolás de Lekuona, (1913-1937), cuyas fotografías reflejan los movimientos vanguardistas como el Dadá, el surrealismo, y la Nueva Objetividad. Dentro de la fotografía como documento, José Suárez (1902-1974) es uno de los mayores representantes, con gran cantidad de imágenes de España y de otros países, como Japón o Argentina. La prensa gráfica nos aportó a fotógrafos de la talla de Alfonso o Campúa en los años 30. Tras la Guerra Civil, los problemas de censura suponen un cortapisa a la creatividad. A finales de los años 40 se organizan asociaciones y se empiezan a publicar revistas de fotógrafos, para dar cabida a las nuevas tendencias. En enero de 1956 aparece la revista AFAL (Asociación Fotográfica Almeriense), con un gran poder de convocatoria y especial atención a los jóvenes fotógrafos. Fue precisamente su carácter innovador el culpable de que se cerrara en 1963. En 1971 sale a la calle la revista Nueva Lente, tras la revolución que supuso el 68 francés, y en contra de la fotografía documental o realista. En esta revista se reúnen fotógrafos de las tendencias más dispares, bajo la máxima de que la realidad no existe. Los principales

representantes de esta tendencia son Manuel Falces (1952), Pere Formiguera (1952) o Joan Fontcuberta (1955). Al mismo tiempo, sin embargo, se desarrolló una corriente documental de contenido antropológico, con fotógrafos como Koldo Chamorro, Cristina García Rodero (1949) o Fernando Herráez.

### 10.1. EVOLUCIÓN ARTÍSTICA

En un principio, debido a lo rudimentario del equipo (emulsiones inestables, gran cantidad de tiempo para hacer una sola fotografía, cámaras de gran tamaño), no había una utilización expresiva de la fotografía, sino exclusivamente técnica. Al resolverse los problemas técnicos, la fotografía cobró una dimensión artística.

Al principio, imitó a la pintura, incluso en 1839 (primera aparición pública de una fotografía) algunos pintores pensaron que el dibujo y la pintura estaban abocados a morir. Esta competencia hizo que en un principio muchos artistas reconocidos negaran a la fotografía la dignidad de ser una obra de arte, concediéndole tan sólo una capacidad técnica. En el fondo, la discusión tenía un fondo económico, pues uno de los campos en que la fotografía comenzó a expandirse fue el retrato, de moda en la época en ambientes burgueses, y el pintor veía peligrar unos ingresos seguros.

Los fotógrafos trataban de imitar a la pintura, los efectos pictóricos. No sólo en la postura, en las poses de los retratos, sino también con trucajes técnicos, como distorsionar o desenfocar levemente. Los retratos fotografiados, igualmente, se enmarcaban con elaborados marcos, para realzar la calidad artística del producto.

El reconocimiento como arte.

Tras esta primera etapa, surgieron voces que reclamaban la capacidad artística de la fotografía. Ante los que afirmaban que cualquiera puede hacer una fotografía, se señalaba que también cualquiera puede coger un pincel o una pluma, y no por eso consigue un gran cuadro o una gran novela.

La interdependencia entre la pintura y la fotografía, sin embargo, es innegable. Vemos como en el impresionismo la pintu-

ra adopta formas de ver el mundo nunca usadas hasta entonces, sin duda tomadas de la fotografía: profundidad de campo, desenfoco, visión distorsionada, etc.

Hoy día ya no cabe la menor duda de la vertiente artística de la fotografía. Muchos fotógrafos han pasado a la historia gracias a sus obras, y se reconocen ciertas fotografías como auténticas obras de arte. Multitud de organizaciones entregan premios anuales a los mejores fotógrafos y a las mejores fotografías.

### 10.2. GÉNEROS FOTOGRÁFICOS

Dentro de la concepción artística de la fotografía, se puede establecer una división por géneros. Los tres grandes grupos en los que se puede dividir son: fotografía artística o expresiva, fotografía realista y fotografía comercial. La diferencia se establece en que cada uno de estos tres grupos ve la fotografía de una manera determinada. Así, la fotografía artística recurre a cuantos métodos estén en su mano para crear, para realizar un trabajo creativo: colorear las fotografías, desenfocar, fotomontajes, collages, etc. La fotografía realista pretende ser un documento de la realidad, un instante de la vida cotidiana, real y objetiva. Finalmente, la fotografía comercial busca destacar un determinado objeto para un supuesto público objetivo, dentro del lenguaje de la economía de mercado. Dentro de estos grupos existen matices y subdivisiones. Como veremos más tarde, en fotografía (como en cine, y en tantos otros campos) es muy difícil en ocasiones establecer el límite entre un género y otro, entre, por ejemplo, la fotografía de guerra, la informativa y la realista. Los géneros que especificamos a continuación son a grandes trazos, grandes corrientes históricas de la fotografía. En ningún caso pretenden ser terrenos acotados.

#### **Fotografía pictórica.**

Siempre ha existido interdependencia entre la fotografía y la pintura. En la mayoría de los casos, los fotógrafos que recurrían a esta técnica eran pintores fracasados, que retocaban una y otra vez las fotografías hasta conseguir el motivo (retrato) deseado. Este tipo de corriente empezó en Londres, en la época de

la reina Victoria. La reina comenzó a adquirir este tipo de fotografías, con lo que se puso de moda entre la burguesía. Los precursores fueron William Lake Price (con Don Quijote en 1835), Óscar G. Rejlander (con Dos formas de vida en 1857) y Henry Peak Anderson (con La moribunda en 1858).

A finales del siglo XIX Peter Henry Emerson propuso una vuelta a lo natural, afirmando que la fotografía era superior al dibujo (no así superior a la pintura, pues aún falta el color). Su postura influyó en este tipo de fotógrafos, que comenzaron a dibujar paisajes. Esta tendencia coincide con el impresionismo, por lo que recibe sus influencias. El creador del impresionismo fotográfico es George Davison, partidario de manipular la copia positiva para corregir la falta de vida de los paisajes fotográficos. Davison creó la Linked Ring Brotherhood, hermandad que condujo, en 1904, a la Sociedad Internacional de Fotógrafos Pictóricos. Sus miembros insistían en que la fotografía no puede ser una copia servil de la realidad, y que debe emplear recursos propios para conseguirlo.

Otros fotógrafos dedicados a fotografiar paisajes y escenarios exóticos fueron Francis Bedford (1816-1894), Samuel Bourne (1834-1912), que hizo más de 900 fotografías en sus viajes al Himalaya, Francis Frith (1822-1898), con sus fotografías de Egipto, en las que se captan monumentos y piezas de arquitectura que hoy en día no se conservan, por lo que se han convertido en un excelente material para los arqueólogos.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

- Enciclopedia Microsoft Encarta 2001.
- Enciclopedia Universal Micronet. 1997.
- La Fotografía. Javier Calbet y Luis Castelo. Acento Editorial. 1997. Madrid.
- Manual de Técnica Fotográfica. John Hedgecoe. H.Blume Ediciones. 1977. Madrid.
- Enciclopedia Focal de Fotografía. Editorial Omega. Bilbao. 1975.
- Enciclopedia Práctica de Fotografía Kodak. Salvat Editores. Barcelona. 1979.