

Capítulo 2

LA PELICULA FOTOGRAFICA

La película fotográfica es un elemento importante en los sistemas de procesamiento de imágenes. A menudo aparece como el medio en que se encuentran grabadas las imágenes originales o de entrada, y es – a gran distancia de otros – el medio preferido para guardar las imágenes resultantes o de salida.

Por lo anterior, es de razonable conveniencia conocer algunas de las propiedades o características básicas de la película fotográfica monocromática (“en blanco y negro”).

En el presente capítulo se tratarán los siguientes temas:

2.1 Estructura de la película.

2.2 Exposición y revelado.

2.3 Características de la película fotográfica.

2.3.1 Contraste.

2.3.2 Velocidad.

2.3.3 Grano.

2.3.4 Resolución.

2.3.5 Diafragma y obturador.

2.1 Estructura de la película.

La figura 1 presenta un corte transversal de una película fotográfica típica.

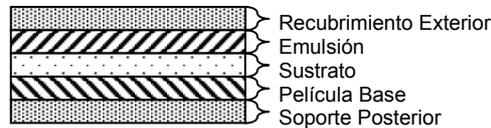


Figura 1: Estructura de una película fotográfica.

La película consiste en una serie de capas y componentes:

- ❑ Un recubrimiento exterior de gelatina, como protección contra rayaduras y marcas abrasivas.
- ❑ Una emulsión o capa activa formada por diminutos cristales de haluros de plata.
- ❑ Una capa de sustrato para permitir o favorecer la adherencia.
- ❑ La película base o soporte mecánico de la emulsión, hecho de triacetato de celulosa o algún polímero similar, y,
- ❑ Una capa de soporte posterior para prevenir el encrespamiento de la película, esto es, otorgarle mayor rigidez.

2.2 Exposición y revelado.

Cuando la película es expuesta a la luz, los granos de haluros de plata absorben energía óptica y experimentan cambios físicos complejos. Los granos que absorben suficiente energía contendrán pequeños insertos de plata metálica, llamados “centros de revelado”.

Al revelar la película expuesta, la existencia de un centro de revelado en un grano de haluro de plata puede precipitar el cambio de todo el grano a la forma de plata metálica. Los granos que no contienen centros de revelado no sufren la transformación.

Después del revelado se aplica un “fijador” que remueve químicamente los granos de haluros restantes (no transformados en plata metálica).

Las zonas que han recibido mayor energía óptica desarrollan mayor cantidad de haluros transformables y se crean así depósitos de plata metálica de mayor densidad en ellas.

Dado que los granos de plata metálica son extremadamente opacos a las frecuencias ópticas, se obtiene una imagen de tonos de gris en la que los niveles de brillo aparecen invertidos, esto es, produciendo el “negativo”.

El proceso se repite para obtener un “positivo”. La imagen negativa se proyecta sobre un papel sensible con similar emulsión a la de la película. El papel es sometido a un proceso de revelado como el descrito para la película.

Las ampliaciones se realizan en esta etapa mediante el empleo de lentes.

2.3 Características de la película fotográfica.

Las características de mayor relevancia para el fotógrafo son el contraste, la velocidad, el grano y la resolución.

2.3.1 Contraste.

La película de alto contraste reproduce las diferencias de tono de la imagen como grandes diferencias en la densidad de los depósitos de plata metálica; en la película de bajo contraste se generan pequeñas diferencias en las densidades.

La exposición, E , a la que se somete una película, se define como la *energía por unidad de área en cada punto de la superficie fotosensible*. La exposición depende de la intensidad incidente, I , y de la duración, T , de acuerdo a :

$$E = I \cdot T$$

La forma más utilizada para describir las propiedades fotosensibles de una película fotográfica es a través de un gráfico de densidad de los depósitos de plata en función del logaritmo de E ; se conoce como curva característica, curva $D - \log E$, o curva $H - D$ (Hurter y Driffield). La figura 2 muestra una curva típica para un negativo fotográfico.

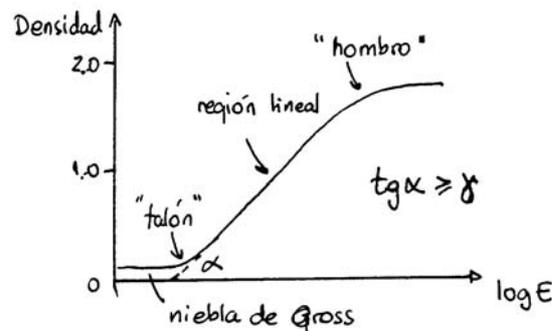


Figura 2: Curva típica $D - \log E$

Con la exposición bajo un cierto nivel la densidad es independiente de ella e igual a un valor mínimo conocido como niebla. En la zona del talón la densidad comienza a crecer al hacerlo la exposición. Sigue luego una región o rango en el cual la densidad es linealmente proporcional al logaritmo de la exposición; la pendiente de la curva en esta zona se denomina el gamma de la película. Finalmente, la curva se satura en una región que se denomina hombro, donde nuevamente no hay variación en la densidad al crecer o aumentar la exposición.

El valor de γ es una medida del contraste de la película: a mayor pendiente se produce un mayor contraste en el negativo.

Película normal, de propósito general o medio contraste presenta valores de γ en el rango de 0.7 a 1. Para la película de alto contraste el valor de γ se ubica entre 1.5 y 10. Las aplicaciones de película de bajo o medio contraste se centran en la reproducción de tono continuo; la película de alto contraste se usa principalmente en aplicaciones especializadas (ej: fotomecánica) y para copiar originales de texto.

2.3.2 Velocidad.

La velocidad de una película determina la cantidad de luz requerida para generar un nivel dado de densidad de plata metálica. A menor velocidad, mayor será el tiempo de exposición requerido.

La escala de mayor utilización para indicación de velocidad es la ASA; una película se clasifica a través de esta escala aritmética con un número directamente proporcional a la sensibilidad.

Una película de 200 ASA es dos veces más rápida (y requiere por lo tanto la mitad del tiempo de exposición) que una película de 100 ASA.

Otra escala de uso difundido es la DIN, logarítmica; cada aumento de 3 números DIN representa un aumento al doble de la velocidad.

Una película 50 ASA equivale a 18 DIN; una 100 ASA a 21 DIN, etc.

Películas de propósito general, para uso tanto en interiores como en exteriores, tienen números ASA entre 80 y 100. Películas de grano fino para alta resolución tienen números ASA más bajos, típicamente entre 20 y 64. Películas rápidas para uso en interiores y en condiciones de iluminación pobre presentan entre 200 y 500 ASA. Películas ultrarrápidas tienen ASA desde 650 hacia arriba.

2.3.3 Grano.

La estructura discontinua de los cristales de haluros de plata da origen a granulosidad visible cuando se realizan grandes ampliaciones. El efecto es más notorio con películas rápidas por tener cristales comparativamente más grandes. Cuando se requiere detalle fino o grandes ampliaciones debe procurarse el uso de la película más lenta posible, condicionada por la naturaleza de la fotografía (acción o "naturaleza muerta") y la iluminación disponible.

2.3.4 Resolución.

A pesar que lo fino de los detalles que puede resolver una película depende no sólo del tamaño de los cristales, sino también de las características difusoras (de luz) de la emulsión y de su contraste, como regla general se obtiene mejor detalle con grano más fino (películas lentas).

2.3.5 Diafragma y obturador.

La abertura del diafragma regula la cantidad de luz que pasa a través del lente para impresionar la película. El anillo de control de la abertura del diafragma está calibrado en una escala llamada de "números f", los que siguen una secuencia normal de 1.4, 2, 2.8, 4, 5.6, 8, 11, 16, 22 y 32. El número f es inversamente proporcional a la cantidad de luz.

En los números de la serie, cada uno de ellos admite la mitad de luz que su inmediatamente inferior, y el doble que su inmediatamente superior.

Las velocidades del obturador siguen también una secuencia de duplicación, indicándose a través de los tiempos de exposición en una secuencia de 1, 1/2, 1/4, 1/8, 1/15, 1/30, 1/60, 1/125, 1/250, 1/500 y 1/1000 [seg].

Si bien la cantidad total de luz que impresiona la película se podría mantener constante conservando constante el producto de abertura por tiempo de exposición, las características deseadas para la fotografía o la naturaleza del tema determinan la mejor combinación (el "mejor" producto).

Una acción rápida requerirá una alta velocidad o bajo tiempo de exposición, obligando a una gran abertura del diafragma.

Una buena profundidad de campo (amplio rango de distancias en enfoque) requiere cerrar el diafragma, obligando a emplear largos tiempos de exposición.

Una consideración de interés se presenta cuando es necesario fotografiar una imagen presente en una pantalla (TV o monitor de computador): el tiempo de exposición debe ser suficientemente mayor que el necesario para que complete toda la exploración de reproducción. Para una imagen de TV normal, debe usarse un tiempo mayor que $1/30$ [seg], siendo de utilización típica $1/8$ [seg].
