

TRABAJO FIN DE GRADO

**MANUAL DE FOTOGRAFÍA ANALÓGICA EN LA
ERA DIGITAL**



Autor: Miguel Ángel Díaz Rodríguez

Tutor: Joaquín Marín Montín

**UNIVERSIDAD DE SEVILLA
FACULTAD DE COMUNICACIÓN**

Sevilla, junio 2020

ÍNDICE

1. Introducción.....	03
2. Conceptos básicos de fotografía.....	04
2.1. La luz	04
2.2. La exposición y el sistema de pasos	06
2.3. Sensibilidad de la película	07
2.4. Abertura y números f	09
2.5. Profundidad de campo	10
2.6. Velocidad de obturación	11
3. Objetivos.....	14
3.1. Distancia focal y ángulo de visión	14
3.2. Objetivos según su distancia focal	15
3.3. Objetivos de distancia focal fija y variable	17
4. La cámara analógica.....	18
4.1. Elementos esenciales de la cámara	18
4.2. Cámaras compactas	25
4.3. Cámaras telemétricas	26
4.4. Cámaras réflex binoculares (TLR)	27
4.5. Cámaras réflex (SLR)	28
4.6. Cámaras desechables	29
5. Película.....	30
5.1. Negativo color	30
5.2. Negativo blanco y negro	31
5.3. Diapositiva	31
5.4. Formatos	32
6. Filtros.....	34
6.1. Filtros incoloros	35
6.2. Filtros de color para fotografía en color	37
6.3. Filtros de color para fotografía en blanco y negro	38
7. Revelado y positivado.....	39
7.1. Revelado de película blanco y negro	39
7.2. El laboratorio	42
7.3. Positivado de película blanco y negro	42
7.4. Revelado de película negativo color	47
7.5. Forzado de la película	48
7.6. Revelado de película diapositiva	49
8. Digitalizado de la película.....	51
8.1. Métodos de digitalizado	51
8.2. El proceso de digitalizado	52
9. Bibliografía.....	54

1. Introducción

Este proyecto surge de una pasión personal por la fotografía analógica. En un mundo completamente digitalizado donde el tiempo tiene un valor fundamental en la sociedad, la fotografía analógica propone una pausa en ese ritmo de vida acelerado. Una pausa que nos obliga a detenernos, a pensar, y a esperar. Puede que hoy en día no tenga ningún sentido disparar en película, pero precisamente las limitaciones que implica este modo de fotografiar es lo que la convierten en una experiencia única. El saber que tienes un número limitado de fotos, la incertidumbre de no saber cuál será el resultado, la esperar por ver las fotos, todo eso forma parte de un proceso mágico, mucho más emocionante y reconfortante a largo plazo de lo que podría ser la fotografía digital con su instantaneidad. Como valor añadido, la estética de la película analógica es sencillamente inigualable, cada película tiene una forma de captar la luz y esto ofrece unos resultados únicos. En los últimos años, la fotografía analógica está resurgiendo de forma importante, gracias, sobre todo, a gente joven que está apostando por este formato. Esta reaparición no solo se está observando en el ámbito aficionado, también se aprecia en el sector profesional, por ejemplo, en el ámbito de los editoriales de moda y publicidad, disparar con película está totalmente a la orden del día.

Este manual es producto de un trabajo de fin de grado de la titulación universitaria de comunicación audiovisual. Después de haber estudiado tanto este grado como un ciclo superior de formación profesional de imagen, me he dado cuenta de que hay un vacío académico con respecto a la fotografía analógica y sus aplicaciones. Esto supone una oportunidad perdida en el proceso de aprendizaje debido a que la fotografía tradicional y sus conceptos básicos son clave para entender cómo funciona la luz y como se registra una imagen, algo vital para entender posteriormente los sistemas de fotografía y vídeo más avanzados. El observar y entender de manera cercana cómo se trabaja en fotografía tradicional, es la base ideal para el estudio de la imagen. A causa de mis inquietudes personales y de esta falta de atención en el programa académico, es por lo que he decidido investigar y experimentar con la fotografía química, que me ha llevado a la creación este manual con información clara y actualizada sobre este arte y los procesos que implica.

Este trabajo está dirigido a todos los estudiantes y aficionados a la fotografía que quieran acercarse y conocer el proceso de disparar con película. El manual hace un recorrido que va desde los principios básicos de fotografía: cómo trabaja luz y de qué forma se registra en la cámara, hasta la copia o digitalización final de la imagen. Se tratan todos los conceptos importantes a considerar en la fotografía química como la cámara y sus elementos esenciales, los objetivos, diferentes tipos de películas, los filtros, así como el procesamiento en el laboratorio y los materiales necesarios, el proceso de revelado, el proceso de copiado y la digitalización de la película.

2. Conceptos básicos de fotografía

2.1. La Luz

La luz es el elemento fundamental de la fotografía, sin esta sería imposible nuestra visión, así como tomar fotografías. La palabra “fotografía” significa “escribir con luz”, esta luz es la que hace visible lo que nos rodea, tanto para nuestro ojo como para la cámara.

La luz es un tipo de energía que se transmite en forma de onda y que se traslada a gran velocidad, a partir de una fuente, como podría ser el sol, una bombilla o un *flash*. Una de sus propiedades más importantes y que influye en fotografía tradicional, es que se desplaza en línea recta, esto se puede apreciar, por ejemplo, por el modo que se proyectan las sombras procedentes de los rayos del sol. La luz está compuesta por partículas de energía llamados “fotones”. Estas partículas producen cambios en el material fotosensible de la película, y posteriormente, a través de un proceso químico, se harán visibles esos cambios en el proceso de revelado.

La luz se comportará de una manera u otra según el material sobre el que incida. Los materiales opacos como el metal o la madera bloquean la luz y absorben gran parte de sus rayos. Los materiales transparentes como pueden ser el agua o el cristal permiten que la luz los atraviese. Las superficies que tienen una textura, por ejemplo porosa, dispersan la luz en todas las direcciones, por lo tanto la luz que se refleja será difusa. Las superficies pulidas como el cristal o el metal reflejan la luz sin dispersarla, formando imágenes especulares, es decir, que los rayos de luz se reflejan con el mismo ángulo que el de incidencia, esto es lo que ocurre en un espejo común. Todas las superficies reflejan luz en mayor o menor medida, las superficies de color claro o blanco reflejarán más cantidad luz y por el contrario las superficies oscuras o negras reflejarán menos cantidad de luz.

Lo que se conoce como luz, sería una parte del espectro electromagnético, que está formado entre otros por los rayos ultravioleta, los rayos infrarrojos, los rayos X, etc. Esta parte del espectro que es sensible al ojo humano y que pertenece a la luz se la conoce como el “espectro visible” y estaría comprendida aproximadamente entre los 400 y los 700 nanómetros¹ (véase figura 1). Los colores se distribuyen a través de esta parte que pertenece al espectro visible y según la longitud de onda concreta se ubicará un color u otro. Cuando una fuente de iluminación emite un espectro continuo y uniforme de todas estas longitudes de onda, el resultado visible sería luz blanca. Los objetos absorben unas longitudes de onda y reflejan otras, por ejemplo, una manzana roja absorbe la mayoría de los rayos que pertenecen al color azul y al color verde, y reflejan los que pertenecen al color rojo, por eso se aprecia de ese color.

¹ La radiación electromagnética puede medirse por su longitud de onda, su unidad de medida sería el nanómetro (abreviado “nm”).

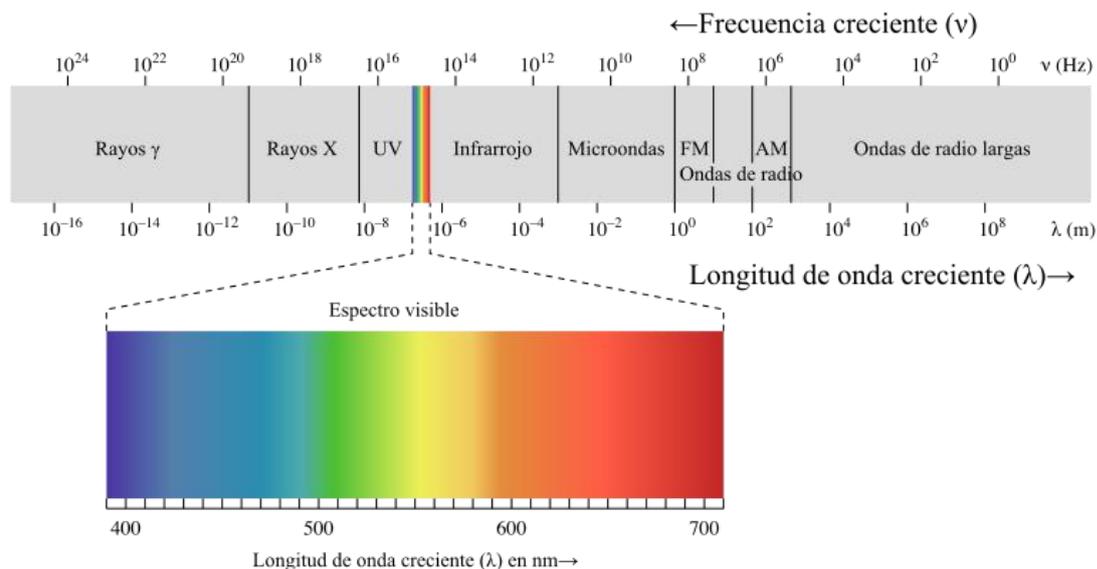


Figura 1. Esquema del espectro electromagnético.

Fuente: Extraída de «EM spectrum es» de Crates; el autor original en inglés es Philip Ronan, Wikimedia Commons.
Licencia CC BY-SA 3.0.

En el caso de los materiales transparentes coloreados de un color concreto, actuarán absorbiendo todas las longitudes de onda, excepto las del color que está coloreado. Por ejemplo, un cristal verde solo dejará pasar los rayos verdes y absorberá los demás. Esta transmisión selectiva de colores va a ser muy importante en fotografía, sobre todo con película de blanco y negro, ya que se pueden intensificar unos tonos concretos, así como suprimir otros con la ayuda de filtros de color que se colocan delante del objetivo de la cámara.

La luz también determina la forma y el volumen de los objetos que se observan. Por ejemplo, una pelota al sol reflejará mucha luz desde su lado iluminado, pero a medida que se avanza por la superficie de la pelota, la luz irá variando su gradación de luminosidad hasta la zona de sombra. Con estas gradaciones de iluminación nuestro cerebro identifica la forma y el volumen del objeto, por tanto, se sabrá que la pelota es redonda sin que haga falta tocarla.

La formación de imágenes gracias a la luz

La base de la conocida cámara oscura² o cámara estenopeica es formar imágenes en el interior un compartimento oscuro mediante un pequeño orificio. Como la luz se traslada en línea recta, los rayos procedentes de la parte superior de la escena se situarán en la parte inferior de la cámara oscura, por lo tanto, la imagen se registrará de forma invertida a como se ve en la realidad (véase figura 2). Las imágenes que se producen a través de este orificio suelen ser oscuras y poco definidas, ya que al formarse a través de un orificio muy pequeño se produce una cierta dispersión de los rayos que lo atraviesan.

² El astrónomo Johannes Kepler fue el que definió por primera vez el término “cámara oscura” y que fue la base para inventar el telescopio. La cámara oscura que diseño Kepler era una habitación cerrada totalmente a oscuras y donde solo entraba la luz por un orificio. Esta luz iba a proyectar una imagen invertida en la pared que se encontraba enfrente de este orificio.

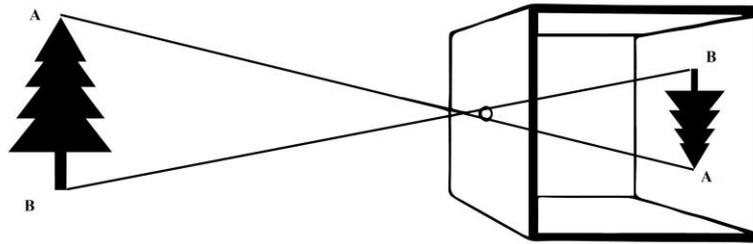


Figura 2. Esquema del funcionamiento de la cámara oscura.
Fuente: Elaboración propia.

Para conseguir una imagen más luminosa y definida se necesita recoger más luz y que los rayos converjan, es decir, enfocar, para ello se precisa una lente. Cuando la luz alcanza un material transparente como un cristal, se produce una refracción. Si se utiliza un disco de cristal más grueso en el centro que en los bordes, se consigue que los rayos de luz converjan en un punto, esta lente se llama lente convergente. Con una lente de este tipo se logra que todos los rayos de luz se enfoquen sobre una superficie plana, como un papel o una película. Ahora la imagen se formará de manera nítida y detallada. Con la lente la imagen sigue formándose de manera invertida.

2.2. La exposición y el sistema de pasos

La exposición indica la cantidad de luz que llega a la película. Se controla mediante la abertura del diafragma y la velocidad de obturación. Para obtener una exposición correcta hay que contar además con la luminosidad de la escena y con la sensibilidad (ISO³) de la película.

La velocidad de obturación determina el intervalo de tiempo que la película está recibiendo luz, y la abertura del diafragma determina la cantidad de luz que llega a la misma a través del objetivo. Diferentes combinaciones de velocidad de obturación, diafragma y sensibilidad de la película pueden dar valores de exposición iguales o equivalentes. Esto es así debido a que las escalas de estas tres variables se miden por el mismo sistema de pasos (“stops”), en el que un paso hacia adelante o hacia atrás en la escala supone el doble o la mitad en sus valores, respectivamente. Si alguno de estos tres valores aumenta un paso, la exposición de la fotografía será el doble. En cambio, si alguno de estos tres valores se reduce en un paso la exposición de la fotografía será la mitad.

Según la escala de pasos, se puede saber que, por ejemplo, ISO 400 es la mitad de sensible a la luz que ISO 800, que en la abertura de diafragma⁴ $f/2.8$ entra el doble de luz que en $f/4$ y que la velocidad de $1/125$ segundos capta el doble de luz que $1/250$ segundos. Otro ejemplo para ver cómo funcionan las combinaciones entre estas tres variables y el sistema de pasos es el siguiente: al ajustar la exposición de una fotografía a $1/125$ seg. $f/2.8$ e ISO 100 se

³ Las siglas ISO significan “*International Standards Organisation*” y hace referencia a la escala estandarizada que mide el grado de sensibilidad a la luz que tiene la película fotográfica.

⁴ El diafragma es un sistema que se encuentra en el objetivo y que sirve para modificar la abertura de este, controlando así la cantidad de luz que entra en la cámara.

obtiene una exposición exactamente igual que si se ajusta la cámara a 1/60 seg. $f/4$ e ISO 100, o incluso que una a 1/250 seg. $f/5.6$ e ISO 800. Simplemente se habrá modificado la exposición compensando los pasos de luz, ajustando hacia arriba o hacia abajo alguna o varias de estas tres variables.

Al hacer una fotografía con una cantidad de luz excesiva dará como resultado una imagen muy clara, poco contrastada, lo que se conoce como “lavada”, con pérdida de detalle en las zonas más claras. Este caso se conoce como “sobreexposición”. En cambio, si al realizar la fotografía no hay la cantidad de luz suficiente la imagen aparecerá muy oscura, sin detalle en las sombras. Este caso se conoce como “subexposición”.

Un recurso creativo utilizado fundamentalmente en fotografía analógica son las dobles exposiciones o exposiciones múltiples. Esto ocurre cuando se expone dos veces el mismo fotograma de la película, sin avanzar la misma. El resultado será tener dos imágenes superpuestas en la misma fotografía. Los resultados pueden ser bastante impredecibles y hay que considerar de qué forma exponer si se va a utilizar la técnica deliberadamente. Para exponer correctamente una doble exposición hay que reducir la exposición correcta de cada una de las fotografías a la mitad, reduciendo un paso de luz a cada una. Al sumar estas dos imágenes se obtendrá la exposición correcta de la película. Por ejemplo, si la exposición correcta de una de las tomas es a una velocidad de 1/125 seg. debería reajustarse a 1/250 seg. para realizar una doble exposición. Otro ejemplo sería, si la exposición correcta de una toma es con un diafragma de $f/8$ habría que reajustar a $f/11$ para realizar una doble exposición.

A continuación, se expone cada una de estas tres variables que afectan a la exposición, así como el concepto de profundidad de campo.

2.3. Sensibilidad de la película

La sensibilidad de la película hace referencia a su capacidad de respuesta ante la luz, es decir, la velocidad con la que se formará una imagen en la emulsión. La sensibilidad de una película se expresa mediante un número ISO. La escala ISO (*International Standards Organisation*) es la que se usa actualmente y combina las anteriores clasificaciones, la americana ASA⁵ y la europea DIN⁶, siglas que pueden verse inscritas en cámaras y películas antiguas.



Figura 3. Selector de sensibilidad de una cámara compacta.

Fuente: Elaboración propia.

⁵ ASA son las siglas de *American Standard Association*. La escala ASA era la escala estandarizada para referirse al grado de sensibilidad a la luz de la película fotográfica. Fue integrada en la nueva escala ISO en la década de 1980.

⁶ DIN son las siglas de *Deutsche Industrie Normen*. Es una escala de sensibilidad precedente a la escala ISO y tiene una forma de medición distinta a la escala ASA y a la escala ISO. Esta escala aumenta su valor al doble cada vez que cuentan 3 unidades en su expresión. Por ejemplo, 24 DIN va a ser el doble de sensible que 21 DIN.

Las películas con una sensibilidad más alta, es decir, un número ISO más alto, serán más sensibles a la luz (ISO 400-3200). Por lo general, a estas películas que son más sensibles a la luz se les llama películas “rápidas”, ya que pueden ser disparadas a una velocidad de obturación más alta. Por otro lado, las películas con una sensibilidad a la luz más baja, menor número ISO, necesitarán mayor tiempo de exposición o mayor cantidad de luz, y se las conocen como películas “lentas” (ISO 25-200).

La escala de sensibilidad de la película en números ISO está estandarizada. Dicha escala sigue el sistema de pasos, al igual que ocurre con la escala de números f o la velocidad de obturación. Cada paso en esta escala representa el doble o la mitad de sensibilidad de luz, si se aumenta o se reduce su valor, respectivamente.

Aparte de la velocidad de respuesta ante la luz, la sensibilidad de la película produce unos determinados efectos en la imagen, como son el grano y la nitidez. Las películas con una mayor sensibilidad presentan un grano más grueso y una peor nitidez en la imagen. Esto es un factor importante para considerar a la hora de realizar ampliaciones, ya que se produce una pérdida de detalle. Las películas con una sensibilidad más baja presentarán un grano mucho más fino y una mejor nitidez, ideales para hacer ampliaciones de calidad.

El rendimiento óptimo de una película se situaría en el valor ISO que recomienda el fabricante, pero este valor se puede modificar. Es decir, a la cámara se le puede dar un valor de sensibilidad distinto al que realmente tiene la película que se ha cargado. Esta técnica se denomina “forzado” y se detalla cómo se procesa esta técnica en el laboratorio en el apartado “Forzado de la película” (Pág. 48). Al realizar este forzado, después hay que compensar los pasos que se hayan modificado en el tiempo de revelado. Las películas de ISO 800 son las más adecuadas para el forzado, ya que toleran mucho más el incremento del tiempo de revelado.

En la mayoría de las cámaras analógicas se debe ajustar manualmente el valor ISO de la película que se ha cargado en la misma, mediante un selector o dial. Esto se hace para que el exposímetro de la cámara pueda calcular la exposición correcta. En modelos de cámaras más modernas, la película incorpora un código, llamado código DX⁷, y mediante unos contactos electrónicos la cámara lee este código y ajusta automáticamente el exposímetro con el valor ISO que tiene la película.

⁷ El código DX (*Digital Index*) es un sistema de codificación estandarizado introducido por Kodak en 1983 para que los sistemas fotográficos obtengan información de la película que se está utilizando, esto lo hace mediante la lectura de unos contactos electrónicos que se incluyen en la película de 35mm. La información que puede transmitir el código DX es la sensibilidad, el número de fotogramas y la latitud de exposición de la película.

2.4. Abertura y números f

A la hora de ajustar la exposición de una fotografía, se puede variar la cantidad de luz que entra en la cámara mediante un sistema de apertura variable que incorpora el objetivo. Este sistema se compone de una serie de láminas metálicas solapadas que hacen que varíe el tamaño la apertura y que deja un orificio en el centro de mayor o menor diámetro. A este sistema se le conoce como diafragma.



Figura 4. Objetivo fijo en el que se aprecia el diafragma.

Fuente: Elaboración propia.

La apertura se ajusta por medio de un anillo que incorpora el objetivo, excepto en los modelos más modernos donde el diafragma es electrónico, y se ajusta a través de una rueda en el cuerpo de la cámara. En las cámaras réflex, no puede visualizarse a través del visor el cambio que produce en la imagen la variación del diafragma, esto es así porque mientras se prepara la toma, el diafragma siempre estará en su máxima apertura para poder ver y enfocar con claridad. Solo se colocará el diafragma que se haya ajustado en el momento de hacer la toma. Algunos modelos de cámaras réflex incorporan un botón para poder previsualizar el efecto del diafragma seleccionado a través del visor. Cuando se pulsa el botón de previsualización, la cámara pasa del diafragma en su máxima apertura al que se ha seleccionado, para poder ver los efectos que tiene esa apertura en la profundidad de campo.

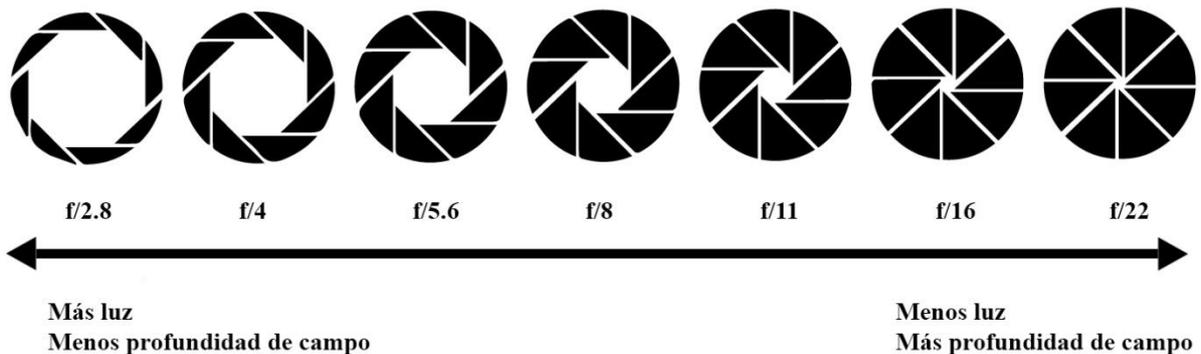


Figura 5. Diferentes aperturas de diafragma, así como su relación con la entrada de luz y la profundidad de campo.

Fuente: Elaboración propia.

La escala de los diferentes tamaños de apertura es conocida como escala de números f. Esta escala está marcada alrededor del anillo que controla la apertura del objetivo (véase figura 7). Cuanto mayor es el número f, menor es el tamaño de la apertura y viceversa (véase figura 5). La escala del diafragma se aplica de forma estandarizada en todas las cámaras mediante el sistema de pasos. Cada paso hacia arriba o hacia abajo en la escala de números f, divide por dos o multiplica por dos respectivamente, la cantidad de luz que pasa a través del objetivo.

Los números f indican el número de veces que el diámetro de la abertura divide a la distancia focal del objetivo que se esté utilizando. Por ejemplo, si se selecciona un diafragma de $f/2$, el diámetro de la abertura será la mitad de la distancia focal del objetivo.

$$\text{Número } f = \frac{\text{Distancia focal}}{\text{Diámetro de abertura}}$$

La ventaja que tiene este sistema de números f relacionado con el diámetro efectivo de la abertura, es que la cantidad de luz que entra cuando se selecciona un diafragma determinado, va a ser la misma independientemente del objetivo o cámara que se use.

La abertura máxima de un objetivo va a depender del diseño y el precio de este. Construir objetivos luminosos, que lleguen a un diafragma menor que $f/2.8$ suele ser muy costoso, aunque la calidad de estos objetivos va a ser muy buena.

El diafragma también va a tener unos efectos en la profundidad de campo y la nitidez de la toma, esto se tratará en profundidad en el siguiente apartado.

2.5. Profundidad de campo

La profundidad de campo se define como la zona que se muestra nítida y definida, que se extiende por delante y por detrás del plano enfocado. En determinadas ocasiones se va a querer que toda la imagen quede enfocada, desde el primer término hasta el último, y en otras ocasiones se querrá dar énfasis a un motivo concreto y dejar que el fondo quede borroso.

La profundidad de campo depende de tres conceptos: la abertura o diafragma, la distancia focal del objetivo y la distancia entre el sujeto y la cámara.

En primer lugar, hay que referirse a la relación de la profundidad de campo con la abertura. El diafragma va a ser nuestro principal recurso a la hora de controlar la profundidad de campo. A menor número f , es decir, mayor abertura, la profundidad de campo se reducirá y el plano de enfoque será muy selectivo a un motivo o distancia concreta de la imagen. Por el contrario, a mayor número f , es decir, menor abertura, la profundidad de campo se ampliará y la zona nítida de la imagen será más extensa alrededor del plano focal.



Figura 6. Fotografía tomada con una abertura de $f/1.7$.
Fuente: Elaboración propia.

En segundo lugar, es importante referirse a la distancia focal de los objetivos. La profundidad de campo será mayor a menor distancia focal, es decir, los objetivos angulares tienen más profundidad de campo, y la zona definida será mayor. Por el contrario, con objetivos de mayor distancia focal, como pueden ser los teleobjetivos, la profundidad de campo se verá muy reducida y se obtendrá un enfoque selectivo en un motivo concreto. Se tratará en profundidad las diferentes distancias focales y los ángulos de visión en el apartado “Objetivos” (Pág. 14).

En tercer y último lugar, hay que referirse a la relación entre la profundidad de campo y la distancia entre el sujeto y la cámara. La profundidad de campo se verá reducida, y la zona nítida será menor alrededor del plano de enfoque cuanto más cerca esté el sujeto de la cámara. Por el contrario, si el sujeto se aleja de la cámara la profundidad de campo será mayor.

Algunos objetivos llevan inscrito una escala de profundidad de campo al lado de la escala de distancia de enfoque, que va a indicar aproximadamente los límites de la profundidad de campo para un diafragma específico (véase figura 7). Esto es útil para enfocar por zonas cuando no ha habido tiempo de hacerlo visualmente a través del visor. Esta escala también se utiliza para conseguir más profundidad de campo en escenas distantes como paisajes. Hay un punto en el enfoque del objetivo que es donde se obtiene la mayor profundidad de campo posible, a ese punto se le conoce como distancia “hiperfocal”. Para ajustar la distancia hiperfocal primero hay que enfocar a infinito y ver cuál es el primer punto enfocado de la imagen. Una vez se haya detectado hay que enfocar nuevamente, pero esta vez a ese punto. Así se conseguirá que la profundidad de campo se extienda desde la mitad de la distancia que hay hasta ese punto y el infinito.



Figura 7. Objetivo fijo en el que se pueden apreciar sus diferentes escalas.
Fuente: Elaboración propia.

2.6. Velocidad de obturación

La velocidad de obturación hace referencia al tiempo que se mantendrá abierto el obturador de la cámara y por tanto la cantidad de luz que captará la película.

Se mide en fracciones de segundo, con lo cual, la escala de velocidades se expresa con la forma “1/X”⁸, excepto en velocidades que sean más largas que un segundo, en el que se indicará simplemente los segundos que se mantiene abierto.



Figura 8. Rueda de velocidad de obturación de una cámara réflex.
Fuente: Elaboración propia.

⁸ La velocidad de obturación se mide en fracciones de segundo, por tanto, se expresa con la forma “1/X”. El resultado de la división nos dará como resultado los segundos que se mantiene abierto el obturador. Por ejemplo, si se ajusta la cámara a una velocidad de obturación de 1/250, quiere decir que el obturador se mantendrá abierto $1/250 = 0.004$ segundos.

En la escala que se muestra en fracciones de segundo, cuanto más alto sea el número denominador, menor tiempo se mantendrá abierto el obturador, es decir, la velocidad será más rápida. La velocidad de obturación es, conjunto con el diafragma, una de las herramientas que hay para ajustar la exposición de una toma. Las cámaras que incorporan una rueda física para ajustar la velocidad de obturación suelen indicar ésta únicamente con el número denominador de la expresión “1/X seg.” (véase figura 8), por tanto, si se selecciona la velocidad de “500” el obturador se abrirá durante “1/500 seg.”.

Como sucede con el diafragma, las velocidades de obturación se distribuyen en una escala estandarizada para todas las cámaras. Usa igualmente el sistema de pasos, donde cada paso hacia arriba o hacia abajo, hace que el tiempo que se mantiene abierto el obturador sea el doble o la mitad respectivamente.

La velocidad de obturación tiene unas determinadas consecuencias en la imagen. La principal es la cantidad de luz, cuando se usa una velocidad de obturación lenta, donde el obturador está abierto más tiempo (por ejemplo 1/15), más cantidad de luz se obtendrá en la exposición de la fotografía. Por el contrario, al usar una velocidad más rápida (por ejemplo 1/1000) la cantidad de luz será menor, ya que el tiempo que se mantiene abierto el obturador es muy corto.

El segundo efecto que tiene la velocidad de obturación en la imagen se aprecia cuando se captan imágenes en movimiento. Las velocidades rápidas generan el efecto de congelar el movimiento, obteniendo así imágenes más nítidas y definidas. Las velocidades lentas registran el movimiento de los sujetos en la fotografía, obteniendo una especie de barrido en la imagen. La velocidad también puede usarse de forma creativa, por ejemplo, para captar el movimiento de un coche, o el movimiento del agua de una cascada, a este tipo

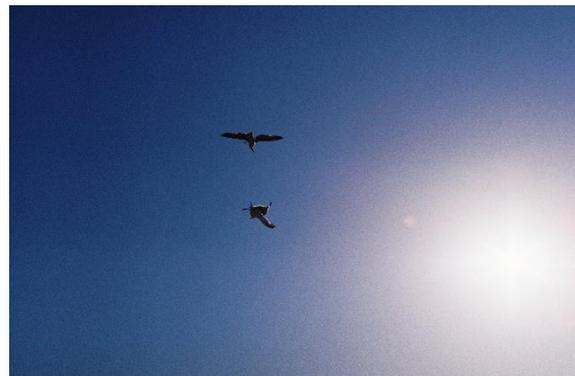


Figura 9. Fotografía tomada con una velocidad de obturación de 1/1000.

Fuente: Elaboración propia.

de imágenes se las conoce como fotografía de larga exposición. Para captar estas imágenes correctamente se precisa colocar la cámara en un trípode y si es posible usar un cable disparador, así se podrá captar el barrido del movimiento y que el resto de la imagen aparezca definida.

Al disparar a velocidades lentas, sin buscar el efecto de la larga exposición, y disparando sin trípode, puede provocarse en la fotografía un desenfoque por movimiento a causa del pulso del usuario. Para evitar esto, cuando se toman fotografías con la cámara en la mano, no se debe disparar a velocidades más lentas de la velocidad de 1 partido, lo más próximo a la distancia focal del objetivo. Por ejemplo, un objetivo de 28 mm puede dispararse con estabilidad a una velocidad mínima de 1/30, si la velocidad es más lenta se obtendrá falta de nitidez y detalle. Con los teleobjetivos el desenfoque por movimiento es más crítico, ya que su distancia focal es mayor y el movimiento será más notable. Siguiendo la regla anterior, con una distancia focal

de 200 mm se debe disparar como mínimo a una velocidad de 1/250 seg. Por lo general, no suelen conseguirse imágenes nítidas disparadas a pulso con velocidades más lentas de 1/60 seg.

En el dial de velocidades de obturación se puede además seleccionar la velocidad “B” o “*bulb*”⁹. En este modo, el obturador permanecerá abierto durante todo el tiempo que permanezca pulsado el botón de disparo de la cámara. Este modo se utiliza cuando se quiere disparar a un tiempo de exposición más largo del que ofrece el dial de velocidades. El modo “*bulb*” suele utilizarse para hacer fotografía de noche donde la iluminación es muy baja. Como se indica anteriormente, para que la toma salga de manera correcta en velocidades lentas, se necesita colocar la cámara en un trípode, de lo contrario la imagen aparecerá borrosa. Algunos modelos de cámara incorporan además el modo “T”. Este modo también se utiliza para exposiciones con tiempos largos, pero a diferencia del modo “*bulb*”, el obturador se abrirá al pulsar el botón de disparo y se mantendrá abierto sin necesidad de tener el botón pulsado. Para cerrar el obturador y terminar la exposición hay que volver a pulsar el botón de disparo, lo que resulta más cómodo que el modo “*bulb*”

⁹ La palabra “*bulb*” en español traducida como “bombilla” hace referencia a la pera de aire que se usaba en las cámaras antiguas para mantener el obturador abierto en las tomas de larga exposición.

3. Objetivos

3.1. Distancia focal y ángulo de visión

Para referirse al mundo de los objetivos hay que tener claro previamente dos conceptos, la distancia focal y el ángulo de visión.

La distancia focal se define como la distancia existente entre el centro óptico del objetivo y el plano focal de la cámara, que es donde se forma la imagen. En la mayoría de las cámaras profesionales existe una marca en el cuerpo que indica dónde se encuentra exactamente el plano focal, para tenerlo de referencia a la hora de medir las distancias. La distancia focal indica, tanto el ángulo de visión que posee el objetivo como el grado de ampliación de este.

El ángulo de visión informa de la extensión de imagen, es decir, el campo de visión que abarca una determinada cámara con un determinado objetivo. Se mide en grados de arco y varía en función del formato de la película y la distancia focal del objetivo. Por ejemplo, en una cámara que use película de 35 mm o formato completo, el objetivo llamado “normal” y que se acerca más al ángulo de visión del ojo humano, sería el objetivo de distancia focal de 50 mm, en cambio, para una cámara que use película de 120 (formato medio) y haga fotografías en formato 6x7, su objetivo con un ángulo de visión normal será el de 100 mm de distancia focal.

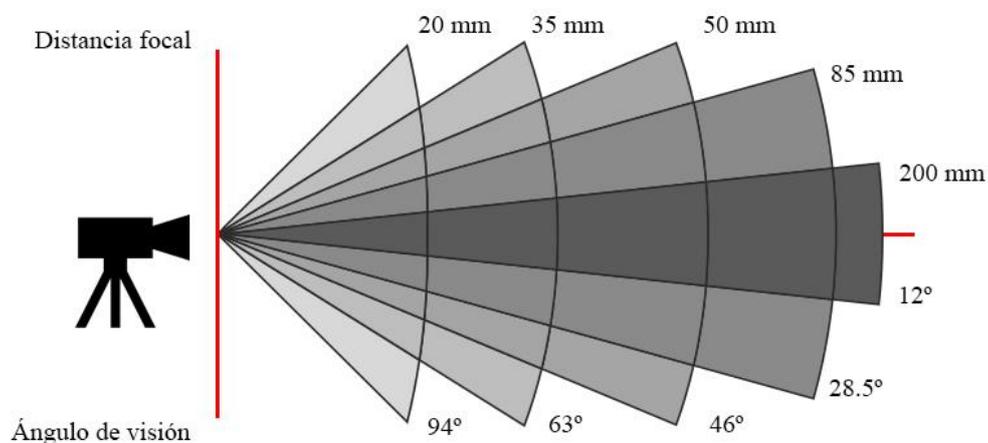


Figura 10. Relación entre distancia focal y ángulo de visión.
Fuente: Elaboración propia.

A mayor distancia focal, menor será el ángulo de visión y se logra un mayor aumento en el tamaño de la imagen. Con mayor distancia focal parecerá que se está más cerca del sujeto, pero en realidad es producto de la ampliación. Aumentar el tamaño de los objetos cuando se utiliza una distancia focal mayor, resulta útil cuando no es posible acercarse al sujeto o motivo, por ejemplo, en la fotografía deportiva o de naturaleza. A mayor distancia focal, el movimiento en la imagen será más notable, con lo cual, si se realiza las fotos a pulso, hay que utilizar velocidades de obturación más rápidas para evitar el desenfoque de movimiento y que la imagen final quede movida. Otro efecto que causará mayor distancia focal es la reducción de la profundidad de campo, como ya se indicó anteriormente.

A menor distancia focal, se obtendrán los resultados contrarios, el ángulo de visión será mayor y por lo tanto se capta una mayor área en la imagen, los objetos se reducirán y la profundidad de campo aumentará.

3.2. Objetivos según su distancia focal

Teniendo claro estos conceptos, se puede hacer una clasificación de objetivos según su distancia focal para un formato de película de 35 mm o formato completo, que es el más común.

- Objetivos angulares (15 mm - 35 mm): Poseen un amplio ángulo de visión ($70^\circ - 80^\circ$) que permite captar una amplia área de la escena. Se suelen usar para fotografía en interiores o fotografía de paisajes. Este tipo de objetivos proporcionan una amplia profundidad de campo, ideal para captar sujetos lejanos a la cámara. Los objetivos con un ángulo de visión superior a 80° , es decir, distancias focales inferiores a 24 mm en formato completo, empezarán a mostrar distorsión en las esquinas de la imagen, provocando que las líneas de los objetos aparezcan alargadas y curvadas. Este tipo de focal tiende más al viñeteado, que produce en la imagen un oscurecimiento de los bordes, sobre todo en las esquinas. Este efecto se agrava al usar la máxima abertura del objetivo.



Figura 11. Fotografía realizada con un objetivo angular de 28 mm.
Fuente: Elaboración propia.

- Objetivos normales (40 mm - 55 mm): Este tipo de objetivos representan un ángulo de visión similar al del ojo humano y no produce distorsiones en la imagen. Es el objetivo que suele venir incluido en las cámaras y que mejor relación calidad-precio ofrecen. Tienen una muy buena calidad óptica y una gran luminosidad, normalmente presentan diafragmas muy bajos. Es un objetivo versátil, que puede utilizarse en todo tipo de fotografía e idóneo para los que se inician en la misma.

- **Teleobjetivos (85 mm - 400 mm):** Son objetivos con un ángulo de visión muy reducido que permitirá seleccionar un área concreta de la imagen y ampliarla, aunque esta sea muy pequeña. Los teleobjetivos moderados (hasta 135 mm) son ideales para la fotografía de retratos, ya que permite llenar el encuadre con un primer plano de una persona, reduciendo la distorsión al mínimo. Los teleobjetivos son necesarios cuando no es posible acercarse al sujeto o motivo que se quiere captar, por eso son los objetivos idóneos para fotografía deportiva o fotografía de naturaleza. Este tipo de objetivos tienen muy poca profundidad de campo en comparación con los objetivos normales o los angulares. Esta mínima profundidad de campo permite enfatizar un sujeto y dejar el fondo completamente desenfocado. Al utilizar teleobjetivos, la imagen será más propensa al movimiento por lo que se debe utilizar velocidades de obturación rápidas para que la imagen resulte perfectamente definida. Una recomendación para que salga nítida es ajustar la velocidad de obturación según la distancia focal del objetivo. Por ejemplo, al usar un teleobjetivo de 200 mm de distancia focal, la velocidad mínima para que salga definida sería 1/250, que es la más cercana.



Figura 12. Fotografía realizada con un teleobjetivo a 200 mm de distancia focal. Fuente: Elaboración propia.

- **Objetivos Macro:** Los objetivos macro son objetivos diseñados para captar imágenes a distancias muy cortas, ofreciendo una muy buena calidad y la máxima corrección de aberraciones ópticas. Con este tipo de objetivos se va a poder fotografiar objetos pequeños manteniendo su tamaño real (un factor de ampliación de 1:1). Existen objetivos macros de todas las distancias focales, tanto angulares, como normales, como teleobjetivos. También pueden encontrarse tanto en objetivos de distancia focal fija como de distancia focal variable, los conocidos como “zoom”. Son más costosos que los objetivos normales y poseen una gama de aberturas más amplias, por ejemplo, de f/2,8 a f/32. Los objetivos macros ofrecen su mejor rendimiento óptico fotografiando objetos cercanos, normalmente a la distancia mínima de enfoque. En estos casos la profundidad de campo es mínima, produciendo un enfoque crítico, a pesar de ajustar un número alto de diafragma.



Figura 13. De izquierda a derecha, objetivo zoom de 80-200 mm, objetivo fijo de 28 mm y objetivo fijo de 50 mm.

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Objetivos de distancia focal fija y variable

Por último, es importante reseñar que en general existen dos tipos de objetivos, los que tienen una distancia focal fija y los que tienen una distancia focal variable, estos últimos conocidos como objetivos *zoom*.

Los objetivos con distancia focal fija, como su nombre indica, trabajan a una determinada distancia focal sin posibilidad de modificar la misma. Este tipo de objetivos tienen una construcción más sencilla y con menos partes móviles, por lo que habitualmente son más pequeños y ligeros que los objetivos *zoom*. Suelen tener una mayor apertura de diafragma debido a la sencillez en su construcción, siendo más luminosos que los objetivos *zoom*. Con objetivos más luminosos se puede seleccionar una velocidad de obturación más rápida, además de ser idóneos para situaciones de baja luminosidad como escenas nocturnas. Otro dato importante, es que los objetivos de distancia focal fija han sido optimizados para una distancia focal concreta, por lo que su calidad óptica es superior y presentan menos problemas de aberración. Las aberraciones son alteraciones en los rayos de luz que produce un objetivo y que provocan imperfecciones en la imagen.

Los objetivos de distancia focal variable tienen en su interior una serie de elementos móviles que permiten que el objetivo pueda modificar su distancia focal y por lo tanto también su ángulo de visión. Esta modificación de la distancia focal se hace a través de un anillo exterior que tiene el objetivo o accionando un botón en el caso de las cámaras compactas electrónicas. Al modificar la distancia focal, varía el tamaño de un objeto y el encuadre de una escena, sin cambiar la posición de la cámara, es decir, sin necesidad de moverse. Un objetivo de distancia focal variable o *zoom* puede sustituir a varios objetivos de distancia focal fija, evitando así que haya que cambiar de objetivo y ahorrándonos el transportar varios.

Por lo general, este tipo de objetivos suelen ser más grandes y pesados, además también son menos luminosos que los de distancia focal fija. Estos objetivos no suelen ser tan nítidos en comparación con los objetivos fijos y son más propensos a crear aberraciones y distorsiones de luz. En el frontal del objetivo se incluye información acerca del mismo como el rango de distancia focal que cubre, la apertura máxima y el diámetro (véase figura 14).



Figura 14. Vista frontal de un objetivo de distancia focal variable.
Fuente: Elaboración propia.

4. La cámara analógica

4.1. Elementos esenciales de la cámara

Independientemente del tipo, formato o diseño, una cámara debería contar al menos con los siguientes elementos esenciales, ya sea de uso automático o de uso manual.

- Una lente u objetivo por el que la luz entre en la cámara.
- Un sistema de enfoque preciso.
- Un visor a través del que se pueda componer la imagen.
- Un obturador que se controle el tiempo de exposición que capta la película.
- Una abertura ajustable con la que controlar la cantidad de luz que entra en la cámara, así como la profundidad de campo.
- Un fotómetro o exposímetro con el que medir la luz que le llega a la cámara para poder realizar una exposición correcta.
- Un sistema de carga y extracción de la película sin que la luz afecte a la misma.

Partes de una cámara réflex manual (SLR)



Figura 15. Vista frontal de la cámara réflex Pentax MX.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 16. Vista superior de la cámara réflex Pentax MX.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 17. Vista inferior de la cámara réflex Pentax MX.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 18. Vista trasera de la cámara réflex Pentax MX.
Fuente: Elaboración propia.

1. Botón conjunto vista previa de profundidad de campo y temporizador.
2. Objetivo.
3. Ventana para ver el diafragma seleccionado a través del visor.
4. Enganches para una correa.
5. Rueda de rebobinado / Accionador para abrir la tapa trasera. Se levanta una palanca pequeña y se gira para volver a introducir la película en el chasis.
6. Zapata para conectar un *flash* externo.
7. Rueda de velocidades de obturación, también incorpora un mecanismo para cambiar la sensibilidad en la misma rueda.
8. Botón de disparo
9. Contador de fotogramas.
10. Palanca de arrastre de la película. Sirve para arrastrar la película después de realizar una foto y para cargar el obturador a la vez.
11. Botón de rebobinado. Se acciona para poder usar la rueda de rebobinado.
12. Mueca para acoplar la cámara a un trípode.
13. Compartimento de la batería.
14. Accionador para liberar el objetivo de la cámara.
15. Visor de la cámara
16. Compartimento para introducir una etiqueta de la película que está cargada en la cámara.

La lente u objetivo es el elemento más importante de una cámara analógica. Éste determinará la calidad óptica de la toma, ya que el cuerpo de la cámara simplemente actúa como caja oscura para que la película registre la luz correctamente. Esta configuración difiere de las cámaras digitales que llevan un sensor fijo incorporado que es el que se encarga de captar la luz y que determina la calidad óptica de la imagen junto al objetivo. En fotografía analógica lo que capta la luz es la película y ésta con un número de fotogramas limitado, se va intercambiando y así permite probar diferentes emulsiones con diferentes tonalidades, contrastes o sensibilidades.

Para enfocar el objetivo hay diferentes sistemas, los modelos más básicos de visor directo tienen un selector de posiciones marcadas con símbolos, a este sistema se le conoce como enfoque por zonas. Los símbolos están estandarizados, y suelen ser los siguientes; un icono de unas montañas para enfocar a infinito, un icono de un grupo de personas para enfocar a media distancia y un icono de una persona en primer plano, para un enfoque cercano. Otros modelos incorporan un sistema de escala de distancias, para enfocar según la distancia a la que se encuentre el motivo. Las cámaras de telémetro poseen un sistema propio de enfoque que las caracteriza, y en el que se observan por el visor dos imágenes que se superponen cuando se logra el enfoque correcto. Se tratará este tipo de cámaras en el apartado “Cámaras telemétricas” (Pág. 26).



Figura 20. Selector de enfoque por zonas.
Fuente: Elaboración propia.

Enfoque tipo imagen partida



Desenfocado



Enfocado

Enfoque tipo microprisma



Desenfocado



Enfocado

Figura 19. Principales tipos de enfoque en cámaras réflex (SLR).
Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, las cámaras réflex o SLR, incorporan una pantalla de enfoque en la que se puede ver la imagen que está captando el objetivo a través del visor. Hay varios modelos de pantalla de enfoque que incorporan distintos métodos para enfocar, como el enfoque de microprisma, el enfoque de imagen partida o una combinación de ambos. Con el sistema de enfoque de microprisma, se observa como el motivo de la imagen se descompone en pequeños triángulos cuando está desenfocado, y se vuelve nítido y claro cuando está enfocado. El sistema de enfoque de imagen partida, se basa en un círculo que se sitúa en el centro de la imagen, este círculo se divide en dos mitades, cuando esas dos mitades se encuentren alineadas, la imagen o motivo están enfocados. Este sistema es especialmente útil cuando la escena presenta líneas verticales, ya que será más fácil enfocar. Algunos objetivos combinan los dos métodos, es decir, un círculo con la imagen partida rodeada de un anillo de microprisma, ofreciendo lo mejor de ambos métodos.

Enfoque tipo combinación imagen partida y microprisma



Figura 21. *Combinación del enfoque tipo microprisma y tipo imagen partida.*
Fuente: Elaboración propia.

El enfoque manual que se realiza mientras se observa por el visor puede presentar problemas en situaciones de baja luminosidad porque resultará difícil hacer un enfoque preciso. Las cámaras más modernas con componentes electrónicos poseen un sistema de autoenfoque, aunque este tampoco será preciso en condiciones de baja luminosidad. Por lo general, las cámaras réflex que permiten el autoenfoque tienen un selector en el objetivo para elegir si se quiere enfoque automático o manual.

El obturador se encarga de dejar que pase la luz, para exponer la película durante un tiempo determinado. Las cámaras más simples suelen tener una velocidad de obturación fija de 1/125 segundos, que ofrece un resultado correcto en la mayoría de las situaciones. En las cámaras avanzadas, el obturador permitirá una gama más amplia de velocidades que van desde varios segundos hasta 1/4000 segundos. Esta variedad de velocidades permite captar con claridad sujetos en movimiento, registrándose “congelados” en la toma, o por el contrario captar la estela de un sujeto en movimiento. El obturador también permite controlar la cantidad de luz que capta la película, a través del tiempo que se mantiene abierto. Para las escenas de baja luminosidad, es necesario un trípode para que la toma resulte nítida y clara, evitando así el desenfoque de movimiento.

Existen dos tipos de obturadores, los obturadores centrales y los obturadores de plano focal. Un obturador central posee varias láminas opacas que se abren y cierran de forma radial. Este tipo de obturadores suelen incorporarse dentro del objetivo y hacer además las funciones de diafragma, modificando su abertura en función de la cantidad de luz que se desea. Al estar situado en el centro del objetivo y trabajar de forma radial, la luz que pasa a través de este tiene un efecto uniforme en la imagen, es decir, captura la realidad que se produce en un mismo tiempo. Esto significa que con un obturador central se obtendrá una instantánea real. Esta forma de trabajar hace que los obturadores centrales puedan sincronizarse con un *flash* a cualquier velocidad. También son más silenciosos, ya que la vibración que produce al cerrarse es menor. Una de las limitaciones de este tipo de obturadores es que no suelen disponer velocidades más altas de velocidades de 1/500 segundos. Los obturadores centrales son habituales en cámaras de gran formato, así como en las cámaras réflex binoculares y algunas de formato medio.

El otro tipo de obturador sería el de plano focal. Este tipo de obturador se compone de dos cortinillas opacas a la luz, fabricadas en tela, metal o plástico. Su funcionamiento consiste en abrir una cortinilla a lo largo del plano focal para iniciar la exposición y cerrar con una segunda cortinilla para finalizarla, una vez ha transcurrido el tiempo que se ha ajustado en el dial de velocidad de obturación. Las dos cortinillas se desplazan en la misma dirección, ya sea horizontal o verticalmente. Al terminar de realizar la toma, las cortinillas vuelven a su posición original. Los obturadores de plano focal se encuentran en el cuerpo de la cámara, justo delante del plano focal, es decir, justo delante del lugar donde se



Figura 22. Obturador plano focal de una cámara réflex.

Fuente: Elaboración propia.

forma la imagen, en las cámaras analógicas, delante de la película. Este tipo de obturadores se encuentran en las cámaras réflex o SLR. El obturador permite cambiar los objetivos con la película cargada en la cámara, ya que las cortinillas impiden que pase la luz a la misma. Los obturadores de plano focal suelen ser más ruidosos que los obturadores centrales, pero alcanzan velocidades de obturación más altas (hasta 1/4000 segundos o más). Como desventaja, este tipo de obturadores cuando superan la velocidad de 1/125 segundos, no pueden sincronizarse correctamente con un *flash*, ya que la rendija que forman las cortinillas para que pase la luz no permite exponer la totalidad de la imagen, por lo tanto, quedarán zonas correctamente expuestas y zonas en sombras, apareciendo bandas oscuras en la imagen.

Como se señaló en el apartado de la abertura, el diafragma es un sistema que se compone de una serie de láminas metálicas solapadas, que hacen que varíe el tamaño de la abertura del objetivo, modificando así la cantidad de luz que recibe la cámara para realizar la exposición. Físicamente, este sistema apenas varía de una cámara a otra, excepto los que combinan obturador central y diafragma. En estos casos, el obturador tiene las láminas diseñadas para abrirse durante un tiempo determinado, formando una abertura hexagonal del tamaño indicado por el número f. La mayoría de modelos de cámaras réflex tienen un botón que permite colocar

el diafragma que se ha seleccionado, en vez de la abertura máxima predeterminada que se mantiene mientras no se esté realizando una toma. Esto permite observar a través del visor, el efecto que tendría esa abertura en nuestra toma, es decir, este sistema ofrece una vista previa de la profundidad de campo que tendrá la imagen. Sin accionar este mecanismo el diafragma siempre estará en su máxima abertura para poder ver y enfocar con claridad.

Un elemento esencial y que llevan incorporado la mayoría de las cámaras, es el fotómetro o también denominado exposímetro. El exposímetro es un dispositivo que sirve para medir la luz que llega a la cámara y poder calcular la exposición correctamente. El sistema indica, normalmente a través de leds indicativos, si la exposición que se tiene ajustada es correcta o incorrecta. En la mayoría de las ocasiones indicará además si la exposición está sobreexpuesta, subexpuesta o correcta. En las cámaras con modo automático también sirve para ajustar automáticamente un diafragma y una velocidad adecuadas para una exposición correcta. La célula de medición de la luz puede encontrarse en el cuerpo de la cámara, junto al objetivo, o en el interior de esta. Si se encuentra en el interior de la cámara, la medición se la conoce como TTL (*Through the lens*¹⁰). Si la célula se encuentra en el cuerpo de la cámara, hay que tener especial atención cuando se utilizan filtros, asegurándonos que la medición está teniendo en cuenta el filtro, para así ofrecer una medición correcta, ya que normalmente un filtro va a modificar la cantidad luz que le llega a la cámara. Por lo general, todos los sistemas de medición de la luz requieren energía eléctrica, suministrada por una pila. Como ya indicé en el apartado de la “Sensibilidad de la película” (Pág. 07) para que el cálculo de la exposición del exposímetro sea correcto, hay que seleccionar en la cámara mediante un selector o dial, el ISO de la película que se ha cargado. En modelos de cámaras más modernos, la película incorpora un código, llamado código DX, y mediante unos contactos electrónicos la cámara lee este código y ajusta automáticamente exposímetro con el valor ISO que tiene la película.

Las cámaras que usan película de 35 mm usan un rodillo dentado para enganchar las perforaciones de la película y que pueda avanzar dentro de la cámara. Cuando se avanza la película a través de la palanca de arrastre o a través de un motor electrónico, ésta se enrolla en la bobina receptora. Al mismo tiempo, en el cuerpo de la cámara se puede ver en el contador de fotogramas, el número de fotografías que han disparado. Antes de abrir la tapa posterior, se debe rebobinar la película para que se introduzca de nuevo en el chasis del carrete. El sistema de arrastre de película y el obturador normalmente están conectados y no permite exponer dos veces un mismo fotograma. Algunas cámaras cuentan con un botón para poder cargar el obturador sin que la película avance, esto permitirá realizar dobles exposiciones. Algunas cámaras réflex más modernas, permiten a través de los ajustes electrónicos, poder hacer dos o más exposiciones en un mismo fotograma.

¹⁰ La medición TTL (*through the lens*) hace referencia a la medición que hace la cámara de la luz que entra a través del objetivo.

4.2. Cámaras compactas

Las cámaras compactas son cámaras de un tamaño y peso reducidos que incorporan un visor directo, es decir, la imagen que se ve por el visor se forma a través de una ventana que se encuentra en el cuerpo de la cámara.

Este sistema de visor directo puede inducir a errores, ya que a la hora de encuadrar la toma no se sabe exactamente cuál es el encuadre real que captará la película, este error es conocido como “error de paralaje”. Hay que considerar que la imagen que se ve por el visor está ligeramente desplazada en comparación con la que tomará el objetivo.



Figura 23. Cámara compacta Olympus XA 2.
Fuente: Elaboración propia.

Otra característica importante de este tipo de cámaras es que el control de exposición de la luz es habitualmente automático. En función de la luminosidad que haya en la escena y de la sensibilidad de la película que se ha cargado, la cámara seleccionará una velocidad de obturación y un diafragma adecuados. En las primeras cámaras compactas había que seleccionar manualmente la sensibilidad de la película mediante un selector. En las cámaras compactas más modernas y electrónicas, la sensibilidad se ajusta automáticamente a través del código DX del carrete.

Este tipo de cámaras, como también pasara con las cámaras réflex, a lo largo de los años han ido incorporando elementos electrónicos y automatismos. Uno de los más importantes es el autofocus. En las primeras cámaras compactas, el enfoque había que ajustarlo manualmente



Figura 24. Cámara compacta electrónica Canon Prima Mini II.
Fuente: Elaboración propia.

según la distancia a la que se encontrara el sujeto o motivo a fotografiar, ya sea por el sistema de escala de metros o el sistema de enfoque por zonas, que se ajusta según un rango concreto de metros indicado con unos símbolos. Otros automatismos que van a incorporar a lo largo de los años van a ser el arrastre de película y rebobinado automáticos. Como últimos avances, se encuentran los contadores de fotogramas en pantalla LCD e indicadores sobre el enfoque y la medición de la exposición en el visor.

La mayoría de los modelos de este tipo de cámara incorporan un objetivo de focal fija, aunque las más modernas ya incluyeron objetivos zoom o de focal variable, que se modifica a través de un botón electrónico.

Las cámaras compactas son cámaras ligeras, pequeñas y muy fáciles de transportar, en comparación con las cámaras réflex. Se encuentran únicamente en formato de 35 mm. Las cámaras compactas más modernas son ideales para iniciarse en fotografía analógica, ya que no requiere apenas conocimientos técnicos y los resultados van a ser correctos, sobre todo, en situaciones con buena luminosidad.

4.3. Cámaras telemétricas

Las cámaras telemétricas son cámaras de visor directo que incorporan un sistema de enfoque que las va a caracterizar. El visor de estas cámaras tiene un instrumento óptico llamado telémetro, que es capaz de medir distancias basándose en el concepto de la triangulación. El sistema de enfoque con este tipo de cámaras de telémetro se basa en la superposición de dos imágenes que se producen en una zona rectangular, marcada en el centro del visor, cuando estas dos imágenes se superponen la imagen o motivo estará enfocado.



Figura 25. Cámara telemétrica Leica M6.
Fuente: Extraído de «Leica M6» de Leicameter, Flickr.
Licencia CC BY 2.0.

El visor de las cámaras telemétricas incluye unas líneas que indican el límite del encuadre porque el área que se muestra por el visor es mayor que la que capta la película. En determinados modelos, estas líneas se desplazan a medida que se modifica el enfoque, para corregir así el error de paralaje. Con este tipo de visor se compone la imagen y se enfoca de forma fácil debido a su gran tamaño y a su buena respuesta en situaciones de baja luminosidad.



Desenfocado



Enfocado

Figura 26. Visor de una cámara telemétrica, con las líneas de encuadre y el parche central del telémetro para enfocar.

Estas cámaras utilizan únicamente objetivos de distancia focal fija, lo que puede ser una desventaja en determinados casos. Las cámaras telemétricas pueden producir fotografías más nítidas a mayores tiempos de exposición, en comparación con las cámaras réflex, ya que estas últimas incluyen un espejo que afecta en forma de vibración a la toma. Ese efecto indeseado se denomina efecto de trepidación.

Estas cámaras también se caracterizan por tener un obturador muy silencioso, además de tener un tamaño y peso reducidos en comparación con las cámaras réflex. Las características de este tipo de cámaras la hacen idónea para hacer fotografía callejera. Pueden encontrarse tanto de formato de 35 mm como de formato 120.

4.4. Cámaras réflex binoculares (TLR)

Las cámaras réflex binoculares o de objetivos gemelos, también denominadas como “TLR” (*Twin Lens Reflex*) son cámaras que se caracterizan por contar con dos objetivos en el cuerpo de la cámara. Estos dos objetivos tienen la misma distancia focal. El objetivo superior no tiene diafragma, ni obturador y se encarga de producir la imagen que se ve a través del visor y que se utiliza para componer la imagen. Hay que tener en cuenta que este tipo de visores presentan, incluso más exageradamente que en otros, el error de paralaje, ya que el objetivo del visor se encuentra más lejos del objetivo de la toma. A diferencia de las cámaras réflex de un solo objetivo, el visor no se oscurece durante la toma.

El objetivo inferior es el que produce la imagen que captará la película. Éste sí incorpora diafragma y obturador. El obturador será de tipo central, a diferencia de la mayoría de las cámaras que normalmente dispondrán de un obturador de plano focal, que se encuentra en el cuerpo de la cámara.



Figura 27. Cámara réflex binocular Aires Reflex Z.

Fuente: Extraído de «Aires Reflex Z TLR (export version)» de Ghostavny, Flickr. Licencia CC BY 2.0.

Una característica de las cámaras de objetivos gemelos es que las fotografías se encuadran desde la cintura, ya que el visor está en la parte superior del cuerpo de la cámara y hay que mirarlo desde arriba. En el visor de la cámara se aprecia que la imagen está invertida horizontalmente a la realidad, es decir, la parte izquierda de la imagen del visor es la derecha de la realidad y de la que captará la película y viceversa.

Otro factor importante de este tipo de cámaras es que solo admiten película de formato medio o 120. Este tipo de cámaras tienen un formato de fotografía cuadrado, con un tamaño de fotograma de 6x6, esto se debe a que son bastante incómodas de usar en formato horizontal.

Como inconvenientes, este tipo de cámaras son bastante pesadas y aparatosas de transportar. Por lo general, los objetivos van a ser de distancia focal fija y no se pueden cambiar, excepto en algunos modelos más modernos.

4.5. Cámaras réflex (SLR)

Las cámaras réflex o también llamadas SLR (*Single Lens Reflex*) son cámaras que se caracterizan por incorporar un espejo abatible y un pentaprisma en su interior, estos elementos actúan reflejando la luz que entra por el objetivo hacia el visor de la cámara, por lo tanto, la imagen que se ve por el visor será la misma que capta la película.

Al realizar una toma, el espejo se desplaza hacia arriba para que la luz pase directamente a la película, durante ese momento, no se puede ver nada a través del visor. Una vez finaliza la exposición de la toma, el espejo vuelve a su posición original y se recupera la visión por el visor.



Figura 28. Cámara réflex manual Pentax MX.
Fuente: Elaboración propia.

La cámara solo colocará el diafragma que se ha seleccionado en el momento de la toma, mientras que no se esté realizando una toma, el diafragma estará en su apertura máxima, para poder enfocar y ver con claridad. Muchos modelos de cámaras incluyen un botón para previsualizar, a través del visor, el efecto que tendrá en la profundidad de campo, el diafragma que se ha seleccionado.

Este tipo de cámaras miden la luz, a través del objetivo, es decir, una medición TTL (*Through The Lens*). El exposímetro, que en este caso se encuentra en el interior del cuerpo de la cámara, es el dispositivo que realiza esta función. Este tipo de medición TTL es más exacta que en otro tipo de cámaras, que miden la luz desde el cuerpo exterior de la misma sin que la luz pase por el objetivo.

La mayoría de los modelos indican en el visor toda la información necesaria relacionada con la exposición, como la medición de la luz, la velocidad de obturación y la apertura seleccionadas.

Las cámaras réflex utilizan objetivos intercambiables y suelen contar con muchos accesorios y prestaciones, con lo cual, son cámaras muy versátiles y para todo tipo de fotografía, tanto profesional como principiante. Los objetivos pueden cambiarse sin problema en la cámara, aunque haya una película cargada, ya que la cortinilla de obturación impedirá que pase la luz, aun así, al cambiar de objetivo, es mejor que se realice en una zona de sombra sin que la luz incida directamente en la cámara. Estas cámaras son más pesadas y voluminosas que las cámaras compactas, pero ofrecen una mayor calidad de imagen y un mayor control sobre la toma.

En sus inicios las cámaras réflex fueron totalmente mecánicas, únicamente incorporando pilas para que funcionara el exposímetro, pero eran utilizables completamente sin ningún tipo de batería. Al ser mecánicas, los parámetros de velocidad de obturación, diafragma y enfoque había que seleccionarlos de manera manual.

Con el paso de los años fueron incorporando automatismos electrónicos, como el arrastre de la película, el modo de disparo de prioridad de apertura, el modo de disparo automático, el rebobinado de la película, etc. En cualquier caso, en la mayoría de los modelos se puede seleccionar el modo manual, para que el propio usuario pueda ajustar los parámetros de control de la exposición.

Las cámaras réflex se encuentran tanto de formato 35 mm como de formato medio o 120. Se tratarán los formatos de película en el apartado “Formatos” (Pág. 32).

4.6. Cámaras desechables

Las cámaras desechables son cámaras de un solo uso. En su interior incorporan un carrete de película de 35 mm, listo para ser disparado. Son cámaras completamente automáticas, muy ligeras, de plástico, por lo tanto, son ideales para hacer fotos de vacaciones y tomar fotografías más desenfadadas.

Suelen incorporar un objetivo gran angular, que dará un ángulo de visión suficiente para todo tipo de situaciones, ya sea un paisaje o un retrato de medio cuerpo, siempre que el motivo esté a más de un metro de distancia para que pueda ser enfocado correctamente. Suelen dar unos buenos resultados ante escenas bien iluminadas, no tanto para escenas con baja iluminación. Muchos modelos de este tipo de cámaras incorporan *flash*, que ayudará si hubiera falta de iluminación.

A la hora de revelar las fotografías hay que llevar al laboratorio la cámara, ya que esta viene sellada y no permite al usuario extraer el carrete. El laboratorio se encargará de extraer la película y reciclar la cámara. Son cámaras idóneas para empezar en fotografía analógica por su comodidad y rapidez a la hora de hacer la toma. Habitualmente suele haber disponibilidad de este tipo de cámaras en el mercado a un bajo coste.



Figura 29. Cámara réflex electrónica Canon 300X.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 30. Cámara desechable Kodak.

Fuente: Extraído de «Kodak FunSaver Pocket with Flash Disposable 35mm Camera» de Steve Harwood, Flickr. Licencia CC BY 2.0.

5. Película

Existen básicamente dos tipos de película fotográfica: el negativo y la diapositiva. La película de negativo se llama así porque la imagen resultante en la película queda inversa, en negativo, y requerirá positivarla para visualizarla correctamente. La diapositiva es un tipo de película que después del revelado, la imagen queda positiva en la emulsión, así que se puede ver correctamente a simple vista y además se puede proyectar.

5.1. Negativo color

La película de negativo en color es la película más popular y con una gama más amplia de tipos y sensibilidades, sobre todo en formato de 35 mm. Esta película quedará negativa o inversa en la emulsión después del revelado y para verla correctamente se necesita hacer el proceso de positivado con la ampliadora, que es el proceso que se realiza para pasar la imagen a papel. También se puede hacer el positivado mediante la digitalización del negativo, en este caso el software del escáner será el encargado de realizar el positivado de la imagen.



Figura 31. Película de negativo color Kodak Ektar 100. En formato de 35 mm. Fuente: Elaboración propia.

El proceso estándar para revelar negativo de color es el proceso C-41¹¹, que se tratará con más detalle en el apartado de “Revelado de negativo color” (Pág. 47). La película negativa posee una mayor latitud de exposición en comparación con la película de diapositiva, esto significa, que tolera una sobreexposición o una subexposición de hasta tres pasos, obteniendo resultados aceptables.



Figura 32. A la izquierda una película negativo color, tal y como queda después del revelado, sin positivar. A la derecha la misma fotografía positivada digitalmente. Fuente: Elaboración propia.

Las películas de color pueden estar cromáticamente equilibradas para luz día o luz de tungsteno. La mayoría de películas están equilibradas para luz día o *flash*, por lo tanto, al usarlas con luz de tungsteno dará una clara dominante de color anaranjada. Para corregir estas dominancias de color se usan filtros delante del objetivo (se detalla en el apartado “Filtros” en la pág. 34). Si la fotografía va a ser digitalizada, permite corregir el color en el ordenador, ya que el proceso de revelado no permite realizar este tipo de correcciones.

¹¹ C-41 es el proceso de revelado estandarizado para película de negativo color introducido por Kodak en 1972. Es el método más popular para el procesamiento de películas.

La gama de sensibilidades de este tipo de películas actualmente va de ISO 100 a ISO 800. Antiguamente, la gama era mucho más amplia, pero hoy en día es difícil conseguir una película con una sensibilidad muy alta o muy baja. Las películas con ISO 200 y ISO 400 ofrecen una buena relación entre sensibilidad, grano y resolución para la mayoría de las situaciones.

5.2. Negativo blanco y negro

La película negativa en blanco y negro está diseñada para formar una imagen negativa en plata negra en la emulsión después del proceso de revelado.

En general, en la fotografía en blanco y negro puede resultar que una escena con diferentes colores acabe viéndose en la imagen como tonos de grises muy parecidos. Un rojo, un verde o un azul muy vivos pueden dar el mismo tono de gris, debido a esto en este tipo de fotografía se suelen utilizar filtros de color para aumentar el contraste en la imagen final. Se tratará con más detalle los filtros en el apartado “Filtros” (Pág. 34).



Figura 33. Película Ilford HP5 Plus, una de las películas de blanco y negro más populares. En formato de 35 mm.
Fuente: Elaboración propia.

La mayoría de películas de blanco y negro se fabrican con una sensibilidad pancromática (abreviada como “pan”) esto hace referencia a que responden a todo el espectro visual, además de a las longitudes de onda ultravioleta. Las películas pancromáticas reproducen el violeta, el azul, el naranja y el rojo con una tonalidad más clara, en cambio, los tonos verdes los reproduce de forma más oscura que en la realidad. Algunas películas de blanco y negro se fabrican con una sensibilidad ortocromática (abreviada como “ortho”), estas películas son insensibles al extremo rojo del espectro por encima de 590 nanómetros, por lo tanto, solo va a ser sensible a los tonos verdes y azules. En la emulsión positivada de las películas ortocromáticas el tono rojo se reproducirá como negro y el naranja como un gris muy oscuro. La sensibilidad de las películas ortocromáticas será menor cuando la escena o motivo está iluminado con luz de tungsteno, ya que contiene una mayor proporción de tonalidades naranjas y rojas. También existen algunos tipos de película cromógena en blanco y negro que se revelan con el proceso estándar de negativo color, el proceso C-41.

5.3. Diapositiva

La diapositiva es un tipo de película que forma imágenes directamente positivas después del revelado. Existen diapositivas tanto de color como de blanco y negro, aunque la gran mayoría de producción se hace en color, las diapositivas de blanco y negro llevan mucho tiempo en desuso. Habitualmente, estas películas incluyen el sufijo “chrome” en su nombre, en vez de “color” que se usa en las películas de negativos. Este tipo de películas en inglés se la conoce como “slide film” o “color reversal film”.

Las diapositivas se revelan con el proceso estandarizado conocido como E-6¹². Al resultar imágenes positivas en la emulsión después del revelado, las imágenes se pueden ver a simple vista e incluso proyectar con un proyector de diapositivas. Una vez reveladas, a las imágenes de mayor tamaño, como las de formato medio, se las llama transparencias, mientras que a las de formato común de 35 mm se las llama diapositivas.



Figura 34. Película de diapositiva Kodak Ektachrome E100.

Fuente: Elaboración propia.

Este tipo de película tiene una latitud de exposición menor, como máximo de un paso, esto quiere decir, que es mucho más sensible a las sobreexposiciones y a las subexposiciones, dando un mal resultado si no se expone correctamente, con lo cual hay que ser mucho más precisos en el cálculo de la exposición. A pesar de esta desventaja, esta película proporciona un color más vivo y fiel a la realidad, así como un mayor contraste. Su sensibilidad suele ser baja, por lo que presenta un grano muy fino, apenas apreciable y una mayor nitidez. Debido a la gran calidad y resolución que ofrece, la diapositiva es la mejor alternativa para la reproducción en revistas, libros y publicaciones profesionales.

5.4. Formatos

Existen varios formatos de película como el formato 35 mm, el formato medio, las películas en hojas, etc. La mayoría de películas tanto de color como de blanco y negro se fabrican en formato 35 milímetros (35 mm), se llama así porque la película tiene 35 milímetros de altura. Este formato de película también se denomina “135”. Este tipo de formato se suministran en carretes de 36 o 24 fotogramas y cada fotograma tiene un tamaño de 24 x 36 mm. Algunas marcas de película en blanco y negro distribuyen también película de formato 35 mm en bobinas de 15 y 30 metros envasadas en cajas metálicas. Estos rollos se pueden cortar y cargar en chasis reutilizables de formato de 35 mm con ayuda de una bobinadora.



Figura 35. Película de formato 35 mm.

Fuente: Elaboración propia.

Existe un tipo de cámara que usa película en formato de 35 milímetros, pero el tamaño de los fotogramas que expone corresponde a medio fotograma de la película de 35 mm en su formato completo, a estas cámaras se las conoce como cámaras de medio cuadro (“*half-frame*”). El tamaño de fotograma que ofrecen este tipo de cámaras es de 18 x 24 mm, por lo tanto, en un carrete convencional de 36 exposiciones se podían hacer hasta 72 exposiciones. Los visores de estas cámaras están orientados verticalmente, a diferencia de las cámaras de formato completo que se orientan de forma horizontal. El hecho de obtener el doble de fotografías en un carrete supuso una opción muy interesante económicamente para los fotógrafos.

¹² E-6 es el proceso estandarizado para revelar película de diapositiva, introducido por Kodak en 1977.

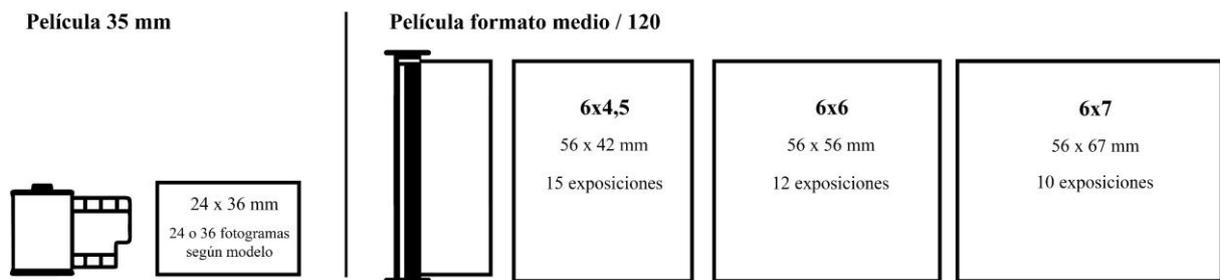


Figura 36. Comparación del formato de película 35 mm con el de formato medio y sus principales tamaños de fotograma.
Fuente: Elaboración propia.

La película denominada de formato medio o “120”, se distribuye enrollada sobre papel opaco en una bobina. El tamaño del fotograma va a depender de la cámara, cada cámara que utilice película de 120 va a tener un formato determinado, los formatos o tamaño de fotograma más comunes son 6x6, 6x4,5 y 6x7. Cada formato va a ofrecer un número de exposiciones por rollo que va a ser 15 exposiciones para el formato 6x4,5, 12 fotogramas para el formato 6x6, y 10 exposiciones para el tamaño 6x7. También existe una película denominada “220” que sería igual que la de formato 120 pero el doble de larga, esta va a proporcionar el doble de fotogramas por rollo. El formato 220 apenas se utiliza debido a su fragilidad, ya que tiene una base más delgada para poder extender su longitud dentro del rollo.

También hay que referirse a la película en hojas, éstas se distribuyen envasadas en cajas de entre 10 y 50 unidades. Los tamaños estandarizados de estas hojas de película son de 10 x 12 cm y de 20 x 25 cm. La película en hojas se utiliza en las cámaras de gran formato. Estas hojas incluyen unas muescas en el borde que indica el tipo de película, además de identificar cual es el lado de la emulsión, que servirá como referencia a la hora de cargar el chasis a oscuras.

Existe un tipo de película que se distribuía en cartuchos y ese cartucho se introducía directamente a la cámara, sin tener que extraer la película de este. Este tipo de película se denomina “126” y tiene un tamaño de fotograma cuadrado de 26,5 x 26,5 mm. La particularidad de este formato es que no hacía falta rebobinarlo y la carga y descarga de la película en la cámara era muy rápida y fácil. Este tipo de película se asoció a las cámaras compactas de gama baja. Se podían encontrar cartuchos de 12, 20 y 24 exposiciones y en la parte posterior del cartucho o respaldo tenía una ventana por la que ver el número de fotogramas que se habían disparado. En el caso de que se abriera la cámara a mitad de carrete no habría ningún problema, ya que la película está protegida siempre dentro del cartucho. Debido a la popularidad alcanzada con el formato 126 se lanzó al mercado una película que seguía exactamente el mismo sistema de cartuchos, pero de tamaño más reducido, ofreciendo la posibilidad de fabricar cámaras compactas de bajo coste y que cabían en un bolsillo. Esta película se denominó “110” y tiene un tamaño de fotograma de 13 x 17 mm. Esta película continúa con la facilidad y la rapidez que tiene la carga del cartucho en la cámara, así como de no tener que rebobinarla. A causa del pequeño tamaño de la película es difícil obtener buenos resultados al ampliar copias en papel de gran tamaño o al realizar escaneados digitales de alta resolución. Debido a la gran popularidad de esta película, por su pequeño tamaño y comodidad de uso, todavía pueden encontrarse hoy en día marcas que siguen fabricando este formato.

6. Filtros

Los filtros se utilizan para modificar las propiedades de la luz que llega a la cámara a través del objetivo, y así modificar la imagen final, mejorando o alterando aspectos determinados. Los filtros pueden influir en el contraste, la nitidez, las zonas de altas luces, los reflejos, los colores, el equilibrio de color y la intensidad de la luz. Estos se colocan delante del objetivo, siendo así el primer material por el que pasa la luz, es por ello por lo que se deben mantener siempre limpios y en buen estado. Con respecto al material, se puede encontrar tres tipos de filtros; filtros de gelatina o plástico, filtros de resina y filtros de vidrio. Los filtros de gelatina o plásticos son flexibles, son los más básicos y económicos, pero suelen ensuciarse y rayarse con mucha facilidad. Los filtros de resina son mucho más resistentes y de mejor calidad óptica que los anteriores, no se rayan con facilidad aunque pueden romperse si se caen al suelo, ya que no son flexibles. Tanto los filtros de gelatina como los de resina suelen fabricarse en formato cuadrado y se utilizan colocándolos en un portafiltros. Los filtros de vidrio son los que ofrecen mejor calidad óptica, se fabrican en monturas circulares de distintos diámetros y se enroscan directamente en el objetivo de la cámara. El diámetro del objetivo y del filtro se mide en milímetros y se indica mediante el símbolo \varnothing ¹³. Existen anillos adaptadores que permiten utilizar filtros y parasoles de distinto diámetro al del objetivo al que se quiera instalar. Hay anillos que aumentan el diámetro y otros que lo disminuyen. Estos adaptadores son especialmente útiles cuando se dispone de varios objetivos y no se quiere adquirir un filtro para cada objetivo, o cuando el diámetro del objetivo es poco habitual.

Los filtros de color actúan dejando pasar la luz de su propio color y absorbiendo el resto de colores, en particular los que están más alejados en el espectro visual. Por ejemplo, si se utiliza un filtro rojo, toda la imagen adquirirá una dominante rojiza y las zonas azules y verdes de la imagen original quedarán relativamente más oscuras, esto es así, porque las longitudes de onda de los tonos verdes y azules apenas traspasan el filtro. Sin embargo, las zonas rojas de la imagen original aparecerán mucho más claras que en la realidad, casi igual que las zonas blancas, puesto que ambas reflejan la misma cantidad de luz roja, ya que las zonas blancas son absorbidas por el filtro. Los filtros de color absorben parte de la luz que refleja la escena por lo que se reduce la luminosidad que llega a la cámara. A la hora de realizar la medición de la luz, los sistemas TTL (a través de la lente) tienen en cuenta esta reducción, y habrá que compensarla en el cálculo de la exposición. Cuando se usa un fotómetro externo, de mano, o en el cuerpo de la cámara sin tener en cuenta el filtro, hay que incrementar la exposición multiplicándola por el factor de filtro, que viene indicado en el mismo. El factor de filtro se expresa “x2”, “x4” según haya que multiplicar la exposición normal de la escena. Por ejemplo, si el factor de filtro es “x2” habría que aumentar en un paso la exposición normal, ya que cada paso corresponde al doble de luz. Siguiendo esta regla con otro ejemplo, si el factor de filtro es “x8” habría que aumentar en tres pasos la exposición normal.

¹³ El diámetro es el segmento en línea recta que pasa por el centro y une dos puntos de una circunferencia. Se expresa con el símbolo \varnothing para indicar la longitud de este.

6.1. Filtros incoloros

Este tipo de filtros no afectan al color de la imagen y son igualmente útiles tanto para fotografía en color como para fotografía en blanco y negro.

- **Filtro ultravioleta (UV):** Son filtros transparentes e incoloros que absorben la radiación ultravioleta presente en la luz diurna. Los rayos ultravioletas tienen unas longitudes de onda que son invisibles para el ojo humano. Este filtro es útil a la hora de fotografiar exteriores en días de niebla, para eliminar la dominante azulada que se genera debido a la radiación ultravioleta y poder registrar la imagen de manera más fiel a la realidad. Los objetivos más modernos incluyen habitualmente este filtro en su configuración óptica. Existen dos variantes del filtro UV que son el filtro “skylight” y el filtro “haze”. El filtro *skylight* proporciona protección ante los rayos ultravioleta pero además tiene una ligera tonalidad rosada que neutraliza las tonalidades azules más intensas de la imagen, proporcionando así mayor equilibrio de color. Por otro lado, el filtro *haze* absorbe la radiación ultravioleta y además está levemente tintado de un tono amarillo, para dar calidez al tono azulado habitual de la luz diurna. Este filtro también favorece a reducir la neblina que se produce en escenas distantes con luz diurna. Tanto el filtro *skylight* como el filtro *haze* son recomendados al disparar con diapositiva, ya que este tipo de película en color tiende a presentar una dominante azulada. Con ninguno de estos filtros ultravioleta es necesario compensar la exposición, debido a que apenas influye en la cantidad de luz que recibe la cámara.



Figura 37. Dos filtros ultravioleta, uno de ellos en la versión “Skylight”.

Fuente: Elaboración propia.

- **Filtro de densidad neutra (ND):** La función de este filtro es reducir la intensidad de la luz que entra a través del objetivo, es decir, modifica todas las longitudes de onda por igual sin alterar la reproducción de los colores. A simple vista este filtro se ve con un color gris, más o menos oscuro. Esta reducción de luminosidad es útil cuando se quieren usar velocidades de obturación lentas, sobre todo si se utiliza película de sensibilidad alta. Otro caso sería cuando se opta por usar aberturas muy abiertas, para conseguir un enfoque selectivo, en situaciones con mucha luminosidad en la escena. Sin la ayuda de este filtro, en las situaciones descritas, las imágenes quedarían sobreexpuestas. El filtro de densidad neutra permite mayor control creativo sobre la profundidad de campo y la captación del movimiento. El grado de reducción de la luz de estos filtros se expresa con un número par, por ejemplo, x2 cuando reduce un paso de luz, x4 cuando reduce dos pasos de luz o x8 cuando reduce tres pasos de luz.



Figura 38. Filtros de densidad neutra con distintas intensidades.

Fuente: Extraído de «Filter für neutrale Dichte auf weißem Hintergrund» Marco Verch, Flickr. Licencia CC BY 2.0.

- Filtro degradado: Son filtros que actúan del mismo modo que los filtros de densidad neutra, es decir, reduciendo la intensidad lumínica de la imagen, pero a diferencia de estos, solo actúan en una parte de esta. Habitualmente estos filtros se dividen por la mitad, una mitad completamente transparente y otra mitad gris que es la que reduce la luminosidad. Al igual que los filtros de densidad neutra, estos filtros degradados se presentan de diferentes densidades, así como con un degradado más o menos gradual. Estos filtros se pueden usar, por ejemplo, cuando se está ante una escena de paisaje en la que el cielo aparecería normalmente sobreexpuesto y se quiere conseguir detalle, tanto en la zona de la tierra como en la zona del cielo. Normalmente estos filtros permiten su rotación para poder elegir que parte de la imagen interesa reducir la luz y cuál no. Existen también más tipos de degradados aparte del básico mitad y mitad, como puede ser el degradado centrado, que oscurece el centro y son transparentes en las esquinas y que podría servir para corregir el viñeteado del objetivo. También pueden ser transparentes en el centro y oscuros en las esquinas, para que el usuario pueda crear el efecto del viñeteo.
- Filtro polarizador: Los filtros polarizadores son filtros que se utilizan para eliminar reflejos indeseados que se producen principalmente cuando se fotografían superficies como el agua, el cristal o cualquier superficie brillante no metálica. Las ondas de luz vibran en todos los planos, en ángulos rectos en relación con su dirección, con el filtro polarizador la luz vibra en un solo plano. Su efecto sobre las ondas de luz es como el de una rejilla con líneas paralelas, cuando estas líneas están paralelas al plano que vibra la luz polarizada, ésta se transmite, en cambio, cuando estas líneas están en ángulo recto, la luz polarizada no puede pasar. Los filtros polarizadores proporcionan a las imágenes un aspecto más claro, un mayor contraste y una mayor saturación de color, sin alterar el equilibrio de color general de la imagen. Un efecto habitual de estos filtros es el de oscurecer el cielo azul e incrementar el detalle en las nubes. Para usar correctamente el filtro hay que mirar a través del visor a la vez que se gira el filtro (este permite una rotación de 360 grados para orientar las líneas que presenta) hasta que los reflejos desaparezcan o hasta que el cielo azul se oscurezca. Existen dos tipos de filtros polarizadores, los lineales (PL) y los circulares (CPL). Los filtros polarizadores lineales funcionan bien en la mayoría de las cámaras, sin embargo, en algunos modelos de réflex pueden causar errores en la medición TTL de la luz y en el sistema de autoenfoco. En estos casos, hay que usar un filtro polarizador circular que están diseñados para trabajar correctamente con el autofocus y la medición TTL. Los filtros polarizadores absorben algo de luminosidad así que si no se utiliza una medición TTL hay que compensar la exposición según la densidad indicada en el filtro.

6.2. Filtros de color para fotografía en color

Los filtros de color se usan para fotografía con película de color cuando se quieren corregir dominantes o crear efectos especiales. Estos filtros se dividen en dos grupos. En primer lugar, los filtros de conversión de color, con una tonalidad intensa, se utilizan para poder disparar una película que está equilibrada para un tipo de fuente lumínica con su luz contraria. Por ejemplo, el filtro de conversión de color adecuado permite disparar una película equilibrada para luz diurna (5500° K) con luz de tungsteno (3200° K) y que el resultado sea correcto, sin dominantes de color. En segundo lugar, existen los filtros de compensación de color, que son de un tono más suave que los primeros y que sirven para hacer pequeñas correcciones hacia tonos más cálidos o fríos, que pueden ser necesarios según la fabricación de la película, la fuente lumínica o la situación en general. Estos filtros de corrección de color son especialmente importantes a la hora de disparar película de diapositiva, ya que este tipo de película muestra claramente las dominantes de color cuando se exponen bajo una fuente de iluminación para las que no están equilibradas.

Los filtros de conversión que se denominan con números de referencia pares son azules y se utilizan para incrementar la temperatura de color de la luz. Por otro lado, los filtros con un número de referencia impar son amarillos o naranjas y se utilizan para bajar la temperatura de color de la luz. Los números de referencia van acompañados de una letra que indica las diferentes tonalidades (A, B y C). Por ejemplo, si se dispara película equilibrada para luz diurna en una escena con luz de tungsteno, la imagen final quedará con una dominante amarilla. Para corregir esta dominante de color se puede usar el filtro azul 80A, que neutralizará el amarillo y proporcionará un equilibrio de color correcto. Si, por el contrario, se dispara una película equilibrada para luz de tungsteno en un exterior con luz diurna, la imagen final resultara con una clara dominante de color azul. Para este caso, se puede utilizar el filtro de conversión 85B, que neutralizará la dominante azul y equilibrará los colores de la imagen. Una película que está equilibrada para luz diurna puede utilizarse para exponerla bajo luz fluorescente o *flash*, ya que tienen una temperatura de color similar.

Los filtros de compensación de color, como ya se ha señalado, son menos intensos que los filtros de conversión. Estos filtros se distribuyen normalmente fabricados en gelatina con varios colores e intensidades. Se denominan con un número y una letra, el número corresponde a su intensidad, cuanto mayor sea el número más intenso será el tono de color. La letra, que va seguidamente después del número, indica el color, por ejemplo, “Y” (*yellow*) para el color amarillo o “M” para el color magenta. Los filtros de compensación suelen utilizarse cuando se usan fuentes lumínicas para las que no existen filtros de corrección, también para hacer ajustes finos de color, para contrarrestar el color de los objetos o sujetos de una escena (vegetación, color de las paredes, etc.) y para dar intencionadamente una ligera tonalidad de un color concreto a una imagen (por ejemplo, con el fin de potenciar un ambiente).

6.3. Filtros de color para fotografía en blanco y negro

Aunque en una escena con tonos rojos y verdes se vean muy distintos entre sí, al disparar película de blanco y negro, estos tonos pueden resultar en un tono de gris muy similar, perdiendo la riqueza y el contraste que tenía previamente la escena. Es por esto, que en fotografía de blanco y negro suelen utilizarse filtros de color para enfatizar unos tonos o partes de la imagen y suprimir otros. Como vimos al comienzo del apartado, los filtros de color actúan dejando pasar los colores más cercanos en el espectro visual al del color del filtro y bloqueando los que están más alejados.

Por ejemplo, en una escena que aparezca un globo de color rojo en un fondo de cielo de color azul, es posible que, en la imagen resultante, tanto el globo como el cielo tengan un tono gris similar y no exista contraste entre ellos. Para esta escena se puede usar un filtro de color rojo que oscurecerá el cielo azul y aclarará el color del globo, creando un contraste mucho más interesante para la imagen. Si por el contrario se usa un filtro de color azul, el resultado será el inverso, el cielo se aclarará quedándose prácticamente blanco y el globo se oscurecerá.

Los filtros más oscuros o intensos (de color rojo o verde) se conocen como filtros de contraste, ya que su efecto es mucho más significativo. Los que son más claros (de color amarillo) se conocen como filtros de corrección. Los filtros de color amarillo son muy utilizados en fotografía de blanco y negro, éstos aclaran los tonos cálidos y oscurecen los tonos fríos, tienden a dar una tonalidad más natural a la imagen, en especial a los tonos de piel además corrigen el exceso de sensibilidad al tono azul que tienen las películas pancromáticas.

7. Revelado y positivado

7.1. Revelado de película blanco y negro

Si se quiere un mayor control sobre las fotografías y producir copias según el gusto del usuario, la mejor opción es hacer personalmente el procesado de la película, es decir, el revelado y el copiado del mismo. El mejor modo de comenzar con el revelado es con película de blanco y negro, debido a que esta película es la más sencilla de procesar y no necesita un exhaustivo control de la temperatura, como ocurre con el revelado de película a color. Para procesar película se usan unas disoluciones de productos químicos en formato líquido, controlando el tiempo y la temperatura en la aplicación y retirada de los mismos. Para realizar este proceso se necesita un equipo básico que consta principalmente de los siguientes elementos:



Figura 39. Elementos fundamentales para realizar un revelado de blanco y negro.
Fuente: Elaboración propia.

1. Herramienta para extraer la película del chasis: Esta herramienta se usa para sacar la punta de la película y así poder cargarla en la espiral de revelado.
2. Tanque de plástico opaco a la luz junto con sus espirales: La película se cargará en estas espirales que posteriormente irán introducidas en el tanque, todo ello a oscuras. El tanque tiene un orificio por el que verter los productos químicos sin que pase la luz.

3. Disoluciones de revelador, paro y fijador preparados: Los productos químicos se venden en forma líquida concentrada o en polvo, en ambos casos, hay que realizar una disolución con agua, según indique el fabricante, para poder utilizarlos en el procesado. Los químicos de procesado de blanco y negro se venden por separado, pudiendo usar diferentes de diferentes marcas, al contrario que ocurre con los químicos para el procesado de color que se distribuyen en kits completos. Las disoluciones preparadas pueden almacenarse durante semanas en unos recipientes específicos.
4. Recipientes graduados: Varios recipientes graduados con capacidad suficiente para las disoluciones de revelado, paro y fijador.
5. Embudo: Para volver a introducir las soluciones en su recipiente.
6. Termómetro: Termómetro con capacidad de medir disoluciones líquidas.
7. Reloj con cronómetro: Para medir el tiempo de aplicación de las soluciones.
8. Tubo flexible de plástico para conectar el grifo de agua corriente con el tanque.
9. Pinzas de plástico para colgar y sujetar ambos extremos de la película con el fin de secarla y que quede estirada.
10. Equipo de protección individual: Equipo adecuado para operar con productos químicos, que se compone principalmente de guantes y mascarilla de protección. También es recomendable usar bata de protección.

El proceso de revelado

En primer lugar, para formato de 35 mm, hay que extraer la película del chasis, para ello se utiliza el extractor de película y así poder sacar la punta de esta. También puede usarse un abridor de chasis que funciona igual que un abridor de botellas para extraer el rollo de película entero quitando la tapa del chasis. Para introducir la película en la espiral hay previamente que hacer un corte en la punta para así dejarla recta y facilitar la carga. El proceso de cargar la película en la espiral y posteriormente en el tanque debe de hacerse totalmente a oscuras, para ello se puede utilizar una bolsa sellada contra la luz, que se vende para este proceso si no se dispone de cuarto oscuro. En formato medio simplemente hay que romper la etiqueta de protección y extraer el negativo, no hace falta ninguna herramienta ni hacer ningún corte. Antes de usar por primera vez el tanque se recomienda practicar cargando película en la espiral, en un primer momento con la luz encendida y después con los ojos cerrados para poder simular el proceso real. Una vez se haya introducido la primera parte de la película en la espiral hay que girar ambos lados de esta para que la película vaya introduciéndose. Cuando la película



Figura 40. Introducción de una película de formato 35 mm en la espiral.

Fuente: Elaboración propia.

está cargada, introduzca la espiral dentro del tanque y ponga la tapa. Después se puede continuar el proceso con la luz encendida.

Pasos	Tiempo de aplicación	Temp. °C
1. Revelador	5'' 00''	20
2. Paro o lavado con agua	1' 00''	
3. Fijador	5' 00''	
4. Lavado	10' 00''	

Tabla 1. Proceso de revelado blanco y negro con tiempos para el revelador Kodak HC-110 (Disolución B – 1:31) y una película de ISO 400.

Fuente: Digitaltruth Photo, Massive Dev Chart Film Development¹⁴

A continuación, se inicia el proceso de aplicación de los químicos. A la aplicación de las disoluciones químicas también se las conoce como “baños”. En este caso se explica un proceso de revelado con tres baños; revelador, paro y fijador. Se preparan las disoluciones de revelador y fijador con las cantidades indicadas según el fabricante y el tanque que se utilice. Si estas disoluciones se preparan con agua destilada en vez de con agua corriente habrá menos probabilidades que queden impurezas en la película. La disolución de revelado, ya preparada en su recipiente graduado y a la temperatura indicada de 20° C, se vierte en el tanque y se pone en marcha el cronómetro. El tiempo necesario para el revelado dependerá del revelador y del tipo de película de blanco y negro que se esté procesando. Con el revelador se incluye una carta de tiempos para ver qué tiempo se necesita según la película y la temperatura. También existen páginas web que funcionan como base de datos y tienen registrados los tiempos necesarios de procesado para multitud de combinaciones de revelador y película de blanco y negro. Mientras la disolución de revelador actúa en el tanque hay que realizar una serie de agitaciones al mismo, según indique el fabricante. Cada vez que descansa el tanque después de un intervalo de agitación, se golpea suavemente el mismo contra una superficie para eliminar posibles burbujas de aire que hayan quedado en la película. Cuando finalice el tiempo, se abre la tapa del tanque y se vierte el revelador para desecharlo si es de un solo uso, o lo devolverlo a su recipiente si se va a reutilizar.

Una vez se ha retirado el revelador del tanque se llena de agua hasta que desborde e inmediatamente se vacía de nuevo. Se repite este proceso durante unas cinco veces. Esto ayudará a eliminar por completo el revelador del tanque. También puede utilizarse una disolución química llamada “baño de paro” que detiene la acción del revelado mucho más rápidamente. Después del baño de paro o el lavado en su defecto, se vierte la disolución de fijador y se continúa con las agitaciones. Una vez terminado el tiempo del fijador, se devuelve la disolución a su recipiente. Después de este paso, la película ya está fijada y protegida contra la luz.

Por último, se hace un lavado intenso de unos 10 minutos con agua templada aproximadamente a 20°C. El lavado se realiza conectando el tubo flexible al grifo de agua corriente y al tanque, una vez conectado se deja correr el agua el tiempo indicado. También se

¹⁴ Base de datos con tiempos de revelado de película blanco y negro: <https://www.digitaltruth.com/devchart.php>

puede realizar mediante agitaciones y cambiando el agua. Una vez hecho el lavado, se puede extraer la película del tanque y seguidamente debe colgarse con una pinza en cada extremo para que se seque y quede estirada. Agarre la película con las pinzas por el borde para no dañar los fotogramas. Con unas gotas de producto humectante en el lavado se consigue un secado más uniforme y se evita que queden impurezas del agua en la película.

Para el revelado de película no es necesario un cuarto oscuro, ya que como se ha señalado con una bolsa sellada y un tanque se puede realizar el proceso sin problemas. En cambio, el proceso de copiado o positivado sí necesita de una habitación donde no entre la luz. Por ejemplo, el baño sería una habitación que podría adaptarse para el proceso de positivado.

7.2. El laboratorio

En este punto se indican las características esenciales de un laboratorio, para poder realizar principalmente el proceso de copiado o positivado. En primer lugar, el laboratorio tiene que ser totalmente opaco a la luz, si la habitación en la que se va a trabajar dispone de ventanas habrá que taparlas con material opaco. Las paredes del laboratorio deben ser de un color pálido, a ser posible blanco mate, para que la luz de seguridad se distribuya uniformemente y no vea la película. En cambio, la zona donde se ubique la ampliadora debe ser negro mate para evitar que se vea el papel, así como la zona de entrada al laboratorio.

En segundo lugar, el laboratorio debe tener una buena ventilación. Al estar trabajando con productos químicos, éstos producen vapores que son perjudiciales para la salud. Si está poco tiempo en el laboratorio apenas notará nada, pero en trabajos continuados es de vital importancia una buena ventilación.

En tercer lugar, es necesario tener un fregadero profundo y de base plana de PVC con suficiente capacidad para colocar las cubetas con las disoluciones de revelado y un tanque o cubeta para lavar las copias. El grifo debería contar con una rosca para poder acoplar el tubo de lavado para el proceso de revelado.

Por último, hay que considerar que se necesitan tomas de corriente eléctrica en el laboratorio, principalmente para el uso de la ampliadora y para la luz de seguridad. Tenga especial cuidado con la combinación de agua y electricidad. No permita que los cables o enchufes estén cerca del agua y evite manipular elementos eléctricos con las manos húmedas. Habitualmente los laboratorios se separan en dos zonas, la “zona húmeda”, donde se trabajará con los productos químicos y el agua, y la “zona seca” donde se ubicará la ampliadora.

7.3. Positivado de película blanco y negro

Para realizar el proceso de positivado o copiado de película se necesita una serie de materiales y equipo con los que se trabaja dentro del laboratorio. El equipo mínimo esencial se compone de los siguientes elementos:

- Tres cubetas de plástico lo suficientemente grandes para que quepan las copias, por ejemplo, 25x30 cm es un tamaño óptimo. Cada una de las cubetas se utiliza para un proceso, una para el revelado, otra para el fijador y por último para el lavado.
- Disoluciones de revelador y fijador preparadas: El revelador que se usa en el positivado es similar al revelador para la película, pero su acción es más rápida. Se distribuye en líquido concentrado para su posterior disolución con agua, y hay que desecharlo después de cada uso. El fijador también es muy similar al que se usa con la película y éste sí se puede reutilizar.
- Varios recipientes graduados para medir las disoluciones.
- Termómetro con capacidad de medir la temperatura en líquidos.
- Dos pinzas de plástico para operar con el papel, una para el proceso de revelado y otra para el fijado. Con las pinzas se evita tocar el químico directamente con las manos.
- Una manguera de lavado, con ella se conecta el grifo a la cubeta de lavado.
- Un reloj con cronómetro, para medir el tiempo del revelado, así como de la exposición de la ampliadora (la que no disponga de dispositivo propio).
- Luz de seguridad naranja o roja. Esta luz permite ver en el laboratorio sin que afecte al papel, ya que no es sensible a este color. Las bombillas se compran de ese color específico. La luz de seguridad se coloca próxima a la cubeta del revelado.
- Ampliadora: Es el instrumento más importante del proceso de positivado. La ampliadora funciona como una fuente de luz que proyecta el negativo en el papel, de la misma forma que trabajaría un proyector de diapositivas, pero a baja potencia. La ampliadora sirve como fuente de luz tanto como para realizar una hoja de contactos como para realizar ampliaciones de la película, ya que incorpora un cabezal desplazable verticalmente con el que se puede aumentar el tamaño de la proyección.
- Papel fotográfico: Por último, se necesita el papel sensible a la luz que es el que se utiliza para la hoja de contactos o nuestra ampliación. Se distribuyen en diferentes tamaños, superficies y tipos de base de papel. Existen los de grado fijo y grado variable. Se recomienda empezar con papel RC¹⁵ (revestimiento plástico) multigrado porque es más sencillo de trabajar.

¹⁵ El papel RC (*resin-coated paper*), es un papel con base de plástico. Es más rápido de procesar que otro tipo de papeles y ofrece una gran resistencia.

La hoja de contactos

Para realizar la hoja de contactos se coloca todo el rollo de película, recortado normalmente en tiras de seis fotogramas, sobre el papel fotográfico y aplicando luz durante un tiempo determinado. De esta manera, se obtiene una copia positiva de todo el carrete y permite visualizar de forma general cómo han salido las fotos, facilitando la tarea de selección y valoración. Los fotógrafos y editores solían hacer marcas y anotaciones en estas hojas para indicar que fotografías les interesaban. Para hacer una hoja de contactos se necesita un papel de un tamaño mínimo de 20 x 25 cm. Se puede utilizar cualquier papel fotográfico como los que se utilizan para las ampliaciones.

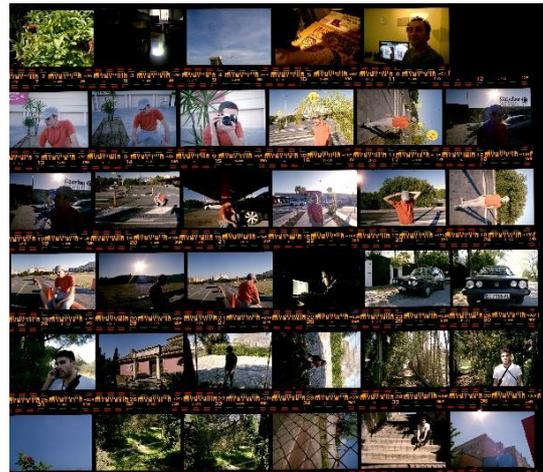


Figura 41. Hoja de contactos de una película de negativo color.

Fuente: Elaboración propia.

El proceso de positivado

Una vez están claros los elementos necesarios para el proceso de positivado, se va a describir cómo realizar una hoja de contactos. Se va a tomar como referencia un positivado para el papel RC, que es el papel fotográfico más común. Este proceso sería el mismo para las ampliaciones si se utiliza este tipo de papel.

En primer lugar, se preparan las disoluciones en sus cubetas, y se lleva la disolución del revelador a su temperatura adecuada, que en este caso son 20°C. Ahora se procede a apagar las luces normales del laboratorio y se enciende la luz roja de seguridad. Se coloca una hoja de papel fotográfico en la base de la ampliadora, con la parte brillante hacia arriba. A continuación, se colocan las tiras del rollo de negativo sobre el papel, con el lado de la emulsión, que es el lado mate de la película, hacia abajo, es decir, que esté en contacto con el papel. Todas las tiras de negativos se colocan con la misma orientación y de manera ordenada según el número de fotograma. Ahora se cubre la película con una lámina de cristal que hará que los negativos queden planos sobre el papel.

En la ampliadora, se ajusta un filtro de grado 2, para obtener un contraste estándar en la copia. Se modifica la altura del cabezal de la ampliadora para que proyecte un haz de luz un poco mayor del tamaño del papel. El diafragma del objetivo de la ampliadora se cierra unos dos puntos sobre su apertura máxima. El tiempo de exposición de la ampliadora variará según la intensidad de la luz y la densidad del negativo, en este caso se realizará una exposición de 20 segundos. También puede hacerse una tira de pruebas de diferentes tiempos de exposición, exponiendo partes de la hoja de contactos a diferentes tiempos y ver cuál es el óptimo.

Una vez la hoja de papel esté expuesta, se introduce en la cubeta del revelador. Se inicia el cronómetro y se agita suavemente la cubeta para que el papel se mantenga sumergido en el

químico. En el papel, se observa cómo van apareciendo las imágenes en positivo, adquiriendo poco a poco mayor densidad. En este caso, con papel RC, el tiempo de revelado será de un minuto, con lo cual en cuanto acabe el tiempo, se retira la hoja de papel de la cubeta del revelador.

El siguiente paso es el aclarado, se puede introducir en la cubeta de lavado o tener una cubeta intermedia para el aclarado. Se aclara el papel con agua corriente durante unos 30 segundos.

A continuación, se introduce el papel fotográfico en la cubeta del fijador. El proceso de fijado tarda unos 5 minutos. Al terminar este paso ya puede encenderse la luz del cuarto oscuro. El último paso es el lavado, después del fijador se introduce el papel en la cubeta del lavado y se mantiene otros 5 minutos, intentando que la fotografía no flote para que se eliminen de forma correcta los químicos. Una vez terminado, se retira y escurre el papel, posteriormente se cuelga con unas pinzas para que se seque. El secado con papeles RC a temperatura ambiente suele ser de unos 15 minutos.

Si las imágenes quedan demasiado claras, habrá que reducir el tiempo de exposición o la apertura del objetivo en la ampliadora, colocando un número f mayor. Si por el contrario, las imágenes quedan muy oscuras, habrá que aumentar el tiempo de exposición o utilizar una apertura mayor. Por lo general, comprobará que la exposición correcta para unas fotografías no es la misma para otras, esto ocurre porque la densidad de los negativos no es la misma. Para solventar este problema, puede exponer dos copias de contactos con diferentes tiempos de exposición o utilizar una cartulina gruesa para variar la exposición en los fotogramas que lo requieran.

La ampliación

Las ampliaciones es algo muy habitual en fotografía analógica, sobre todo en la época anterior al mundo digital, ya que era la forma más común de observar las fotografías.

Con una ampliación se observan detalles que no son apreciables en las copias pequeñas. Durante el proceso de ampliación se puede aclarar u oscurecer ciertas partes de la imagen, así como realizar un recuadro para que solo aparezca en la ampliación aquello que interesa del fotograma. También se puede variar el contraste y la densidad de un fotograma, siempre dentro de unos límites y así poder corregir a nivel de exposición el fotograma que lo necesite.



Figura 42. Ampliadora Durst M670 BW.
Fuente: Adaptado de «Darkroom sale» de Robert Couse-Baker, Flickr. Licencia CC BY 2.0.

La ampliadora funciona básicamente como un proyector de diapositivas, pero con una lámpara de menor potencia. Para asegurar que el negativo se ilumina de manera uniforme, la luz pasa a través de unas lentes condensadoras que concentran la luz. El negativo se introduce en el portanegativos con el lado de la emulsión, el lado mate, hacia abajo. Este sistema suele tener dos láminas de cristal que hacen que el negativo esté plano. Debajo del portanegativos se encuentra el objetivo, habitualmente este objetivo tiene una distancia focal de 50 mm y se puede desplazar hacia arriba o hacia abajo para enfocar la imagen sobre la base de la ampliadora, que es donde va colocado el papel. El objetivo de la ampliadora, al igual que los de las cámaras, cuenta con una abertura variable que puede modificarse a través del diafragma. Su funcionamiento es igual, a cada paso hacia arriba o hacia abajo, reduce o duplica el doble de cantidad de luz. Esa abertura se indica con números f, del mismo modo que hacen los objetivos de las cámaras. Los filtros de color permiten usar el papel de contraste variable (multigrado) en ampliaciones de blanco y negro. Estos filtros pueden colocarse en el portanegativos o a través de una rueda que incluye la ampliadora.

El cabezal de la ampliadora con todos sus elementos puede desplazarse hacia arriba o hacia abajo para variar el tamaño de la ampliación. En la base se coloca un marginador, que se compone de una plataforma con unas láminas de metal ajustables para poder elegir el tamaño de la ampliación. Durante la exposición el papel debe mantenerse plano y sujeto por el marco del marginador. Si la ampliadora no incluye un reloj utilice uno externo para calcular el tiempo de exposición, es decir, los segundos en los que la luz se mantiene encendida.

Puede realizar una tira de pruebas para calcular la exposición óptima de una ampliación. Para ello tiene que exponer, por ejemplo, tres veces el papel, con diferentes tiempos de exposición y aberturas de diafragma. Para crear las distintas bandas de exposición en la imagen, tiene que tapar con una cartulina negra la parte que no se expondrá, a modo de máscara. Si la ampliación es horizontal es mejor que las bandas sean horizontales para ver el efecto en todas las zonas de la imagen. Una vez que tenga las tres exposiciones diferenciadas en el papel, éste se procesa y se valora cuál es la exposición óptima.

Una vez expuesto, el papel se procesa del mismo modo que se ha explicado anteriormente en el apartado del proceso de positivado de la hoja de contactos para papel RC. El contraste de las ampliaciones puede modificarse de dos formas. En primer lugar, variando el tipo de papel entre papeles de grado fijo; grado 1 que sería contraste suave, grado 2 que sería contraste normal y grado 3 que daría como resultado un fuerte contraste. En segundo lugar, se puede modificar el contraste usando papel de grado variable o multigrado combinado con un juego de filtros para colorear la luz de la ampliadora. A largo plazo, el papel de grado variable resulta más económico, una vez se disponga de los filtros para la ampliadora. Este tipo de papel permite dar un contraste selectivo en una zona concreta de la imagen. Los papeles con grado bajo reproducen una mayor gama tonal entre el blanco y el negro, sin embargo, con papeles de grado alto, la gama de grises se verá reducida. La elección del tipo de grado de contraste dependerá del contraste que tenga el propio fotograma en la película. Si un fotograma tiene mucho contraste es mejor aplicar un grado 1, en cambio, si el negativo está muy plano, sin contraste, se puede aplicar un grado 3, prácticamente el resultado final de estos dos casos será muy parecido.

7.4. Revelado de película negativo color

El proceso de revelado estandarizado de película de negativos cromógenos es el proceso C-41.

Pasos	Temp. °C	Tiempo de aplicación
0. Pre calentamiento del tanque	38 ± 0,3	5' 00"
1. Revelado de color	38 ± 0,5	3' 15"
2. Blanqueo-fijador	38 ± 5	4' 00"
3. Lavado	30 - 40	3' 00"
4. Estabilizador	20 - 40	1' 00"

Tabla 1. Pasos del procesado C-41 con el kit de la marca Tetenal.
Fuente: Adaptado de «Tetenal Colortec C-41. Instructions for use»¹⁴

Con este proceso también se procesan las películas cromógenas en blanco y negro. Para realizar este proceso se usan los mismos materiales que para el revelado de blanco y negro, solo varían los productos químicos. A diferencia del revelado blanco y negro, donde los productos químicos se distribuyen por separado, para el proceso C-41, los productos químicos se suelen distribuir en kits completos. Todo el proceso de revelado tiene que darse a una temperatura más alta que el revelado de blanco y negro, exactamente a 38° C. Este procesado de película a color exige mucha más precisión con la temperatura, sobre todo, durante la aplicación del revelador, ya que la tolerancia de la película a la temperatura es muy limitada y afecta directamente al color, al contraste y a la densidad de la película. Para conseguir una temperatura constante y controlada se utiliza un baño de agua con capacidad suficiente para introducir el tanque y las disoluciones. Las disoluciones de los productos químicos son reutilizables, por lo que después de cada paso se devuelve a sus recipientes. Cuantas más películas se hayan revelado con una disolución, más tiempo de aplicación durante el proceso necesitará, ya que habrán perdido efectividad.

Antes de comenzar con el proceso hay que preparar las disoluciones, al igual que se hace en el proceso de blanco y negro, según indique el fabricante de los químicos. En este caso se explica un procesado con tres baños; revelador, blanqueo-fijador y estabilizador. Los tiempos de aplicación de cada disolución van a variar ligeramente en función del tanque y los químicos que se utilicen. En este caso, se utilizan los tiempos del kit de procesado de la marca *Tetenal*¹⁶.

En primer lugar, hay que llevar todos los químicos y el tanque a la temperatura adecuada, por ello, se introducen en el baño de agua caliente hasta que alcancen la temperatura. Algunas marcas recomiendan hacer un prelavado del tanque con agua a 38° durante 5 minutos, así además ayudará a calentar el propio tanque. Una vez estén todas las disoluciones a 38 grados exactos se inicia el proceso. Se vierte el revelador en el tanque y se mantiene durante 3 minutos y 15 segundos. Hay que golpear varias veces el tanque una vez vertida la disolución para liberar

¹⁶ Instrucciones del kit de revelado C-41 de la marca *Tetenal*:
https://www.digitaltruth.com/products/tetenal_tech/Tetenal-Colortec-C41-Kit-2.5L-Instructions.pdf

las burbujas que puedan formarse. Durante el paso del revelado hay que hacer agitaciones según las características del tanque, en este caso se dan vueltas al cilindro del tanque por la parte superior, imitando así la rotación de una procesadora profesional. Una vez terminado el tiempo del revelador se retira del tanque y se hace un breve lavado con agua.

El siguiente paso será la aplicación de la disolución “blanqueo-fijador”. En este caso, al realizarse con un kit de tres baños, el fijador va incorporado en la disolución blanqueo. También es posible que el fijador sea una etapa posterior después de un breve lavado, por lo tanto, en ese caso será un procesado de cuatro baños. La disolución de blanqueo-fijador se mantiene en el tanque durante 4 minutos. Se continúan con las mismas rotaciones mencionadas en el paso del revelador. Una vez terminado el tiempo del blanqueo-fijador se retira del tanque.

Seguidamente se procede a hacer un lavado con agua durante 3 minutos. Se realiza conectando el tubo de agua al tanque y abriendo el grifo o llenando y vaciando el tanque de agua cada 20 segundos aproximadamente, para que el lavado sea eficiente.

Por último, se vierte en el tanque la disolución del estabilizador. Se continúan con las mismas rotaciones indicadas anteriormente. La disolución se mantiene en el tanque durante un minuto. Al finalizar el tiempo de aplicación del estabilizado se retira el mismo del tanque y se extrae la película para ponerla a secar. Como se indica en el procesado de blanco y negro la película ha de secarse de manera estirada, para ello se cuelga y se pone peso en la parte inferior con ayuda de unas pinzas.

7.5. Forzado de la película

El forzado es una técnica que se utiliza cuando se quiere disparar una película a una sensibilidad diferente a la indicada por el fabricante. Por ejemplo, se puede disparar una película de ISO 400 a ISO 800, es decir, forzar la película un paso (abreviado como “*push +1*”) y así poder tomar fotografías en condiciones de baja luminosidad. Cuando se dispara a una sensibilidad mayor de la indicada, se denomina forzado o “*push*” y cuando se dispara a una sensibilidad menor se denomina subforzado o “*pull*”.



Figura 43. Envase de película de 35 mm.

Fuente: Elaboración propia.

La película suele permitir un forzado de dos pasos hacia arriba o hacia abajo, aunque algunas películas en blanco y negro toleran hasta tres pasos. Para realizar esta técnica hay que indicarle a la cámara la sensibilidad a la que se quiere disparar la película. Para ello, hay que ajustar la sensibilidad deseada en el dial de números ISO de la cámara, para que el exposímetro calcule la exposición en base a esa sensibilidad. Esta técnica no se puede realizar en la mayoría de las cámaras compactas, debido a que la cámara ajusta automáticamente la sensibilidad en función del código DX del carrete. Esta variación de sensibilidad será efectiva para todos los fotogramas de la película, ya que posteriormente hay que compensar esa modificación en el

proceso de revelado, por lo que no se puede disparar diferentes fotogramas de un mismo carrete a sensibilidades diferentes.

En el procesado de la película hay que aumentar o reducir, si se ha forzado o se ha subforzado respectivamente, el tiempo de revelado en un 30% por cada paso. El resto de las etapas del procesado no varían. Si se envía la película a un laboratorio hay que indicarles si se ha realizado un forzado, así como el número de pasos de este, para que el laboratorio realice el proceso correcto. Estas indicaciones se pueden incluir con un rotulador de tinta indeleble en el envase de la película. Algunos modelos de película incluyen en su envase un lugar para indicar si se ha forzado (véase Figura 43). El forzado de la película producirá un aumento del grano y el contraste en la misma, así como, una saturación de los colores en la imagen final. También suelen perderse información en las sombras. Con el subforzado la imagen quedará muy plana, sin contraste.

7.6. Revelado de película de diapositiva

El proceso estandarizado para procesar película de diapositiva es el proceso E-6. Este proceso se puede realizar con kits de procesado que se distribuyen en conjunto, al igual que ocurre con los químicos para el proceso de negativo color. Existen varios kits que, dependiendo del fabricante, tendrá un número de baños concreto y requerirá un mayor o menor tiempo de procesado. Al igual que ocurre en el proceso C-41, la temperatura del proceso tiene un margen muy crítico, sobre todo en la aplicación de los dos reveladores, teniendo que ser de 38°C exactos. En este caso, se explica el proceso de revelado de cuatro baños que consta de primer revelador, revelado color, blanqueo-fijador y estabilizador. Los tiempos exactos de cada etapa del proceso va a depender del fabricante de los químicos y del tanque que se utilice, en este caso se utilizan las instrucciones del kit C-41 de la marca *Tetenal*¹⁷.

Pasos	Temp. °C	Tiempo de aplicación
0. Precalentamiento del tanque	38 ± 0,3	5' 00"
1. Primer revelador	38 ± 0,3	6' 15"
2. Lavado	38 ± 0,5	2' 30"
3. Revelado de color	38 ± 0,5	6' 00"
4. Lavado	36 ± 3	2' 30"
5. Blanqueo-fijador	36 ± 3	6' 00"
6. Lavado	36 ± 3	4' 00"
7. Estabilizador	20 - 25	1' 00"

Tabla 2. Pasos del procesado E-6 con el kit de la marca *Tetenal*.
Fuente: Adaptado de «*Tetenal Colortec E-6. Instructions for use*»¹⁵

¹⁷ Instrucciones del kit de revelado E-6 de la marca *Tetenal*:
https://www.digitaltruth.com/products/tetenal_tech/Tetenal-Colortec-E6-3-Bath-Kit-2.5L-Instructions.pdf

Para iniciar el proceso se carga la película en el tanque y se preparan las disoluciones de los químicos, según se indique. Una vez preparadas las disoluciones en sus recipientes se introducen en el baño de agua caliente para llevarlas a la temperatura indicada. Cuando se alcanza la temperatura correcta, se vierte la disolución del primer revelador en el tanque. Se realizan las agitaciones necesarias, en este caso, se dan vueltas al cilindro superior del tanque, para que la espiral interior de vueltas. Se aplica el primer revelador durante 6 minutos y 15 segundos. Este primer paso hace un revelado en blanco y negro de la película.

Una vez terminado el tiempo del primer revelador se retira del tanque y se hace un lavado con agua corriente de 2 minutos y medio. El lavado se puede realizar llenando y vaciando el tanque de agua varias veces o dejando correr el agua con una manguera conectada al tanque.

El siguiente paso es la disolución del revelado cromógeno, una vez que esté a la temperatura indicada se vierte en el tanque y se mantiene durante 6 minutos. Se continúa con las agitaciones indicadas. Este paso tiene un efecto similar al del revelador en el proceso C-41, da como resultado imágenes positivas de colorantes amarillo, magenta y cian, aunque enmascaradas por la presencia de imágenes formadas por la plata de la película. Una vez finalizado el tiempo del revelador cromógeno se retira del tanque. Seguidamente se procede a hacer otro lavado durante 2 minutos y medio.

Ahora hay que aplicar la disolución de blanqueo y fijado durante 6 minutos. Esta disolución actúa eliminando toda la plata y dejando una imagen positiva. Una vez acabado el tiempo del blanqueo y fijado, se retira y se hace un lavado intenso durante 4 minutos. Para finalizar, se aplica la disolución del estabilizador durante 1 minuto. Una vez finalizado el tiempo del estabilizador se extrae la película y se cuelga para que se seque.

La película de diapositiva también puede revelarse con el proceso C-41, a esto se le conoce como “proceso cruzado”, que es como se denomina en fotografía química cuando se realiza un revelado con un proceso diferente al indicado. Al realizar este proceso cruzado con la película de diapositiva, se obtendrán resultados imprevisibles, imágenes muy saturadas y contrastadas, así como con unos colores artificiales. Es un buen método si se quiere experimentar con la fotografía.

8. Digitalizado de la película

El escaneo o digitalización de la película es, hoy en día, un paso más de la fotografía analógica, debido a que el mayor consumo que se hace de ella es a través de dispositivos digitales como ordenadores y teléfonos móviles. El proceso de escaneo se asemeja al del copiado, en este proceso se positiva la película y se realizarán los ajustes finales. Los dispositivos de digitalización de película funcionan proyectando luz por un lado de la película y por el otro captando esa información con un sensor de alta resolución. El escaneo ofrece la posibilidad de captar mucha información de la imagen que se registró en la película, en el archivo digital se aprecia incluso más información de la que se puede observar en una copia en papel, sobre todo en pequeños detalles. Actualmente, se encuentran en el mercado escáneres de película con una gran resolución óptica que son capaces de registrar fielmente una amplia variedad de tonos y detalles. La digitalización es un paso importante y se deben conocer los sistemas de digitalizado con los que se puede tratar la película.

8.1. Métodos de digitalizado

Para el digitalizado de película se encuentran principalmente dos tipos de escáner, los escáneres planos y los escáneres dedicados. Los escáneres dedicados son dispositivos que su única función es el escaneo de película en un formato concreto, la mayoría de formato 35 mm. Como aspectos positivos, estos escáneres ofrecen una muy buena calidad óptica, y tienen un tamaño físico muy reducido. Por otro lado, los escáneres planos pueden digitalizar película de diferentes formatos (35 mm, 120, película en hojas) y además pueden digitalizar opacos, como fotografías en papel o documentos. Estos proporcionan una gran resolución óptica. Físicamente son mucho más grandes y delicados que los escáneres dedicados. Ambos tipos se pueden encontrar con una amplia gama de precios, según las características de estos.



Figura 44. Escáner plano Epson V850 Pro y su soporte de película de formato 35 mm.

Fuente: Elaboración propia.

Existe también un método alternativo para el digitalizado de película que se realiza con una cámara digital y una mesa de luz. Para realizar este método hay que poner la película encima de la mesa de luz y hacer una foto con un objetivo macro, para poder captar el tamaño real de la película. Actualmente, se están popularizando algunos sistemas de trípodes, máscaras y mesas de luz para digitalizar la película de esta forma. En el caso de la película negativa, las imágenes que se realizan con la cámara hay que positivarlas posteriormente en un software. Si este método de digitalizado se realiza correctamente proporciona unos resultados óptimos y puede ser una opción accesible para aquellos que dispongan de equipo de fotografía digital y quieran empezar a digitalizar.

Los laboratorios profesionales cuentan con escáneres más grandes y automatizados, diseñados para trabajar con un gran volumen de trabajo. Estos escáneres ofrecen una calidad excepcional, aunque habitualmente el precio de las digitalizaciones de gran calidad suele ser elevado.

8.2. El proceso de digitalizado

En este apartado, se indican los conceptos más importantes a la hora de realizar el escaneado de la película, tanto en escáner dedicado como en escáner plano. En primer lugar, hay que tener el rollo de negativo cortado, habitualmente se corta en tiras de seis fotogramas para poder introducir las tiras en los soportes que incluye el escáner. Antes de introducir la película en el soporte hay que asegurarse que está completamente limpia de polvo y suciedad. Para limpiar la película se utiliza un paño de microfibra y una pera sopladora, también se deben llevar guantes de algodón para operar la película sin dañarla ni dejar huellas. Si se utiliza un escáner plano se puede limpiar el cristal del escáner con el paño de microfibra si fuese necesario, así como el soporte de la película. Una vez está la película en el soporte e introducida en el escáner se abre el software de digitalizado.

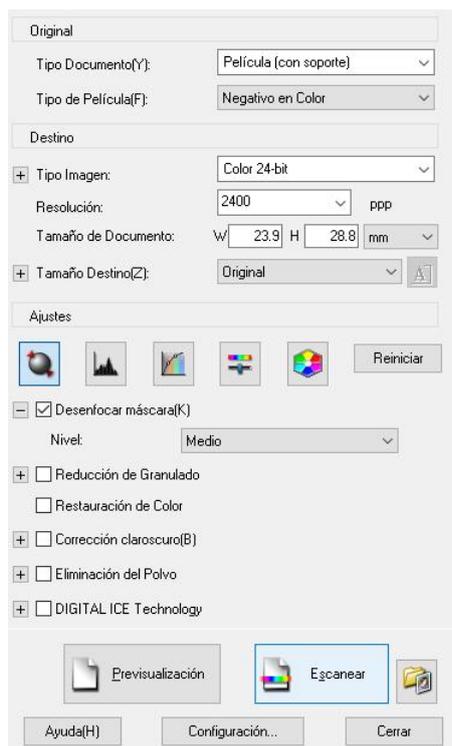


Figura 45. Captura del programa de digitalizado Epson Scan para escáner plano.
Fuente: Elaboración propia.

En el software hay que indicar que se va a digitalizar película, así como el tipo de película con el que se está trabajando; negativo color, diapositiva o negativo en blanco y negro. A continuación, hay que elegir la resolución de la imagen resultante. Por un lado, en cuanto al ajuste de profundidad de bits¹⁸, para imágenes en color que van a ser posteriormente editadas con un software de edición se recomienda ajustarlo a 48 bits, si no se quiere una edición posterior y es un trabajo más estandarizado se puede seleccionar 24 bits. Si la imagen que se va a digitalizar es desde película de blanco y negro, se puede elegir entre 8 bits o 16 bits, dependiendo si se quiere obtener un resultado final sin necesidad de edición o se precisa más información en la imagen para realizar una edición posterior, respectivamente. Después se debe elegir los puntos por pulgada¹⁹ que tendrá la imagen. Cada escáner, según sus características, tiene una resolución máxima de puntos por pulgada. Lo idóneo para obtener una calidad óptima para impresión y posterior edición, es

¹⁸ La profundidad de bits hace referencia a la cantidad de bits utilizados para definir cada píxel de una imagen. Se mide en “bits por píxel”. Cuando mayor sea el valor de bits por píxel, mayor variedad de tonos representará la imagen, tanto tonos de color como de blanco y negro.

¹⁹ La resolución de una imagen digitalizada se mide en puntos por pulgada (abreviado “PPP” o “DPI” en inglés). Los puntos por pulgada indica la cantidad de píxeles que tendrá una imagen digitalizada en el tamaño de una pulgada (2,54 cm).

que la imagen tenga una resolución entre 2400 PPP y 3200 PPP. Puede ser superior si su dispositivo lo permite, pero también generará archivos muy pesados. Si se quiere generar una imagen final que no necesita edición se puede elegir 1600 PPP como resolución óptima.

Una vez se han realizado estos ajustes de entrada, se puede pulsar el botón de previsualización o vista previa para ver la película y proceder a su selección. Depende del software, es posible que se muestren los fotogramas recortados automáticamente, aunque se recomienda seleccionar la vista general para hacer la selección de fotogramas manualmente y que esta sea más precisa. El software da opción a seleccionar varios fotogramas y hacer una digitalización en lote para ahorrar tiempo. A medida que se seleccionan los fotogramas, la exposición se ajusta automáticamente, así como el equilibrio de color. El software dispone de ajustes como niveles, curvas, brillo, contraste y equilibrio de color para poder modificar la imagen a digitalizar. También se incluye un ajuste de máscara de enfoque, que resulta muy útil en la mayoría de los casos para dar más nitidez y detalle a la imagen final. Para ver cuál es el enfoque más adecuado para la imagen se pueden hacer pruebas con distintos niveles de intensidad. Muchos escáneres incluyen la tecnología “*Digital ICE*²⁰” que se puede activar para efectuar una corrección digital en la imagen a fin de eliminar el polvo y rasguños que pueda tener la película.

Por último, hay que seleccionar el formato de archivo con el que se guardará la imagen. Se pueden seleccionar varios formatos, pero los más importantes son el formato JPEG²¹ y el formato TIFF. El formato JPEG es un formato de imágenes con alta compresión, con lo que el peso del archivo será menor pero también la calidad de la imagen. Este tipo de formato es ideal para compartir imágenes en redes sociales. El formato TIFF es un formato de imagen sin compresión que ofrece la máxima calidad posible, es el formato idóneo si se quiere realizar una edición posterior en la imagen con otro software. Hay que señalar que el peso de la imagen en formato TIFF será mucho mayor. En el ajuste de “Tamaño de destino” de la imagen de salida, se debe seleccionar “Original” o “Tamaño de escaneado” para no modificar el tamaño original en la exportación de la imagen.

²⁰ *Digital ICE* es un conjunto de tecnologías destinada a la corrección de imágenes digitales mediante radiación infrarroja, ICE es el acrónimo de “*Image correction and enhancement*”. Esta tecnología se incluye con determinados escáneres de película, y se utiliza para corregir las imágenes que presenten polvo o rasguños en la película.

²¹ JPEG (*Joint Photographic Experts Group*) hace referencia a un formato de archivo informático de imágenes. También hace referencia a un algoritmo de compresión y codificación de imágenes, el nombre del formato remite al comité de expertos que lo creó. El formato JPEG se basa en un algoritmo de compresión con pérdida para reducir el tamaño del archivo. Su extensión es “.jpg”

9. Bibliografía

- Bellamy, A. (2019). *Fotografía analógica. Manual de consulta para disparar con película*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili
- Biblioteca de la Universidad de Cornell. (2003). *Tutorial de Digitalización de Imágenes - Terminología básica*. Recuperado 1 de mayo de 2020, de <http://preservationtutorial.library.cornell.edu/tutorial-spanish/intro/intro-04.html>
- CKPJ9983. (2011, marzo 23). *La Biblia del papel fotográfico en Blanco y Negro*. Recuperado 1 de mayo de 2020, de <https://www.lomography.es/magazine/65962-la-biblia-del-papel-fotografico>
- Condés, Ó. (2018, noviembre, 6). *¿Qué es un paso de luz? La exposición y los f-stops explicado con claridad*. Recuperado 7 de marzo de 2020, de <https://www.xatakafoto.com/trucos-y-consejos/que-paso-luz-exposicion-f-stops-explicado-claridad>
- Couse-Baker, R. (2015). *Darkroom sale* [Imagen digital]. Recuperado de <https://www.flickr.com/photos/29233640@N07/17600359495>
- Crates & Ronan, P. (2008). *EM spectrum es* [Imagen digital]. Recuperado de https://commons.wikimedia.org/wiki/File:EM_spectrum_es.svg
- Digitaltruth Photo. (s. f.). *Massive Dev Chart Film Development, Film Developing Database*. Recuperado 11 de mayo de 2020, de <https://www.digitaltruth.com/devchart.php>
- Eastman Kodak Company. (s. f.). *Digital ICE: Defect Detection and Correction Using Infrared-enabled Scanners*. Recuperado 27 de abril de 2020, de <https://www.kodak.com/motion/hub/itp/dice/default.htm>
- Ghostavny (2011). *Aires Reflex Z TLR (export version)* [Imagen digital]. Recuperado de <https://www.flickr.com/photos/ghostavny/6218353200>
- Harwood, S. (2006). *Kodak FunSaver Pocket with Flash Disposable 35mm Camera* [Imagen digital]. Recuperado de <https://www.flickr.com/photos/captkodak/271881248>
- Joseph, M., & Saunders, D. (2004). *Curso completo de fotografía* (Reimpr.). Barcelona: Blume.
- Langford, M. (2001). *La fotografía paso a paso* (1a ed., 13a reimp.). Madrid: Hermann Blume.
- Langford, M. (2011). *Fotografía básica. Guía para fotógrafos* (9a ed.). Barcelona: Ediciones Omega.
- Langford, M., & Andrews, P. (2006). *Manual de fotografía de Langford* (4a ed.). Barcelona: Ediciones Omega.

- Leicameter (2011). *Leica M6* [Imagen digital]. Recuperado de <https://www.flickr.com/photos/leicameter/6785852169/>
- Prieto, J. (2011, diciembre, 19). *Cámaras telemétricas (I): qué son, ventajas y desventajas*. Recuperado 14 de marzo de 2020, de <https://www.xatakafoto.com/leica/camaras-telemetricas-i-que-son-ventajas-y-desventajas>
- Real Casa de la Moneda. (2016, enero 21). *Manual-Digitalización.pdf*. Recuperado 3 de abril de 2020, de <http://www.fnmt.es/documents/10179/6882491/Manual-Digitalizacion/f3b2606b-8122-45b0-946a-07e7d1c1bdb3>
- SITOgraphics S.L. (2004). *Enciclográfica. La cámara oscura*. Recuperado 28 de abril de 2020, de <https://www.juntadeandalucia.es/educacion/portals/delegate/content/1d9ca1b1-7853-48f9-b244-b2833e1d6225>
- Tetenal. (s. f.). *Tetenal Colortec C-41 Kit 2.5 L Instructions*. Recuperado 12 de abril de 2020, de https://www.digitaltruth.com/products/tetenal_tech/Tetenal-Colortec-C41-Kit-2.5L-Instructions.pdf
- Tetenal. (s. f.). *Tetenal Colortec E-6 3 Bath Kit 2.5 L Instructions*. Recuperado 12 de abril de 2020, de https://www.digitaltruth.com/products/tetenal_tech/Tetenal-Colortec-E6-3-Bath-Kit-2.5L-Instructions.pdf
- The Darkroom*. (2017, agosto 26). *A Guide of Popular Film Formats*. Recuperado 23 de marzo de 2020, de <https://thedarkroom.com/film-formats/>
- Verch, M. (2019). *Filter für neutrale Dichte auf weißem Hintergrund* [Imagen digital]. Recuperado de <https://www.flickr.com/photos/160866001@N07/33449854638/>