

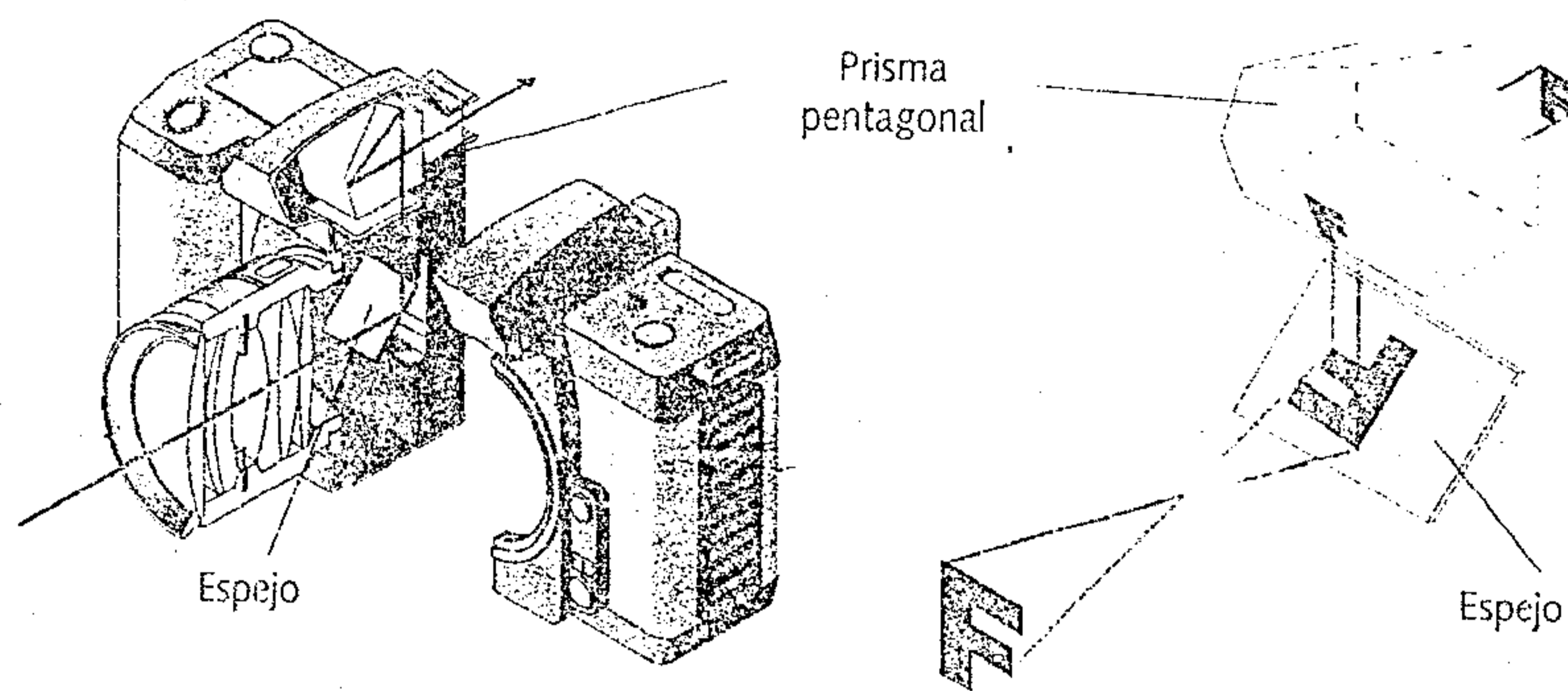
## CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE LA CÁMARA

Las cámaras de película de 35 mm son muy avanzadas, prácticamente no se necesita conocimiento de la teoría fotográfica para obtener instantáneas aceptables. Las funciones incluyen la selección automática de la sensibilidad de la película (DX), el enfoque automático, el control automático de la exposición con disparo del flash en condiciones de iluminación deficientes, avance y rebobinado eficaz de la película. Las cámaras de estudio y formato medio suelen carecer de esta sofisticación. Es, por tanto, esencial comprender los principios básicos de la fotografía para manejar adecuadamente estas cámaras. La óptica y los mecanismos utilizados en las cámaras de película se conservan en su mayor parte en las cámaras digitales, por lo que los principios son transferibles.

Los componentes básicos de la cámara tradicional son un objetivo, que contiene el **diafragma iris** o **abertura** para controlar la intensidad de la luz, un obturador que permite determinar el tiempo de exposición y un plano de película. En las cámara réflex de un objetivo (SLR) de formato medio y de 35 mm, el operador ve la imagen a través del objetivo (TTL), observando exactamente lo que se registrará en la película. Un espejo situado detrás del objetivo refleja la imagen en un prisma de cristal (prisma pentagonal), que vuelve a invertirla hasta la orientación correcta del visor. Cuando se suelta el obturador, el espejo pivota hacia arriba en la mayoría de las cámaras SLR, quedando fuera del recorrido de la luz hasta la película mientras el obturador permanece abierto. Las cámaras de formato medio pueden utilizar una pantalla de cristal fija, en lugar de un prisma, sobre la que se enfoca la imagen. Los fotómetros de las cámaras SLR quedan en el recorrido de la luz del visor o detrás del espejo semitransparente. Esto garantiza que se obtienen lecturas correctas con cualquier objetivo acoplado. Los espejos y prismas no existen en las cámaras de visor o de gran formato, por lo que las imágenes se invierten en una pantalla de cristal fija colocada en el plano de la película. Tras la composición y enfoque de la imagen, esta pantalla es sustituida por un fondo de película.

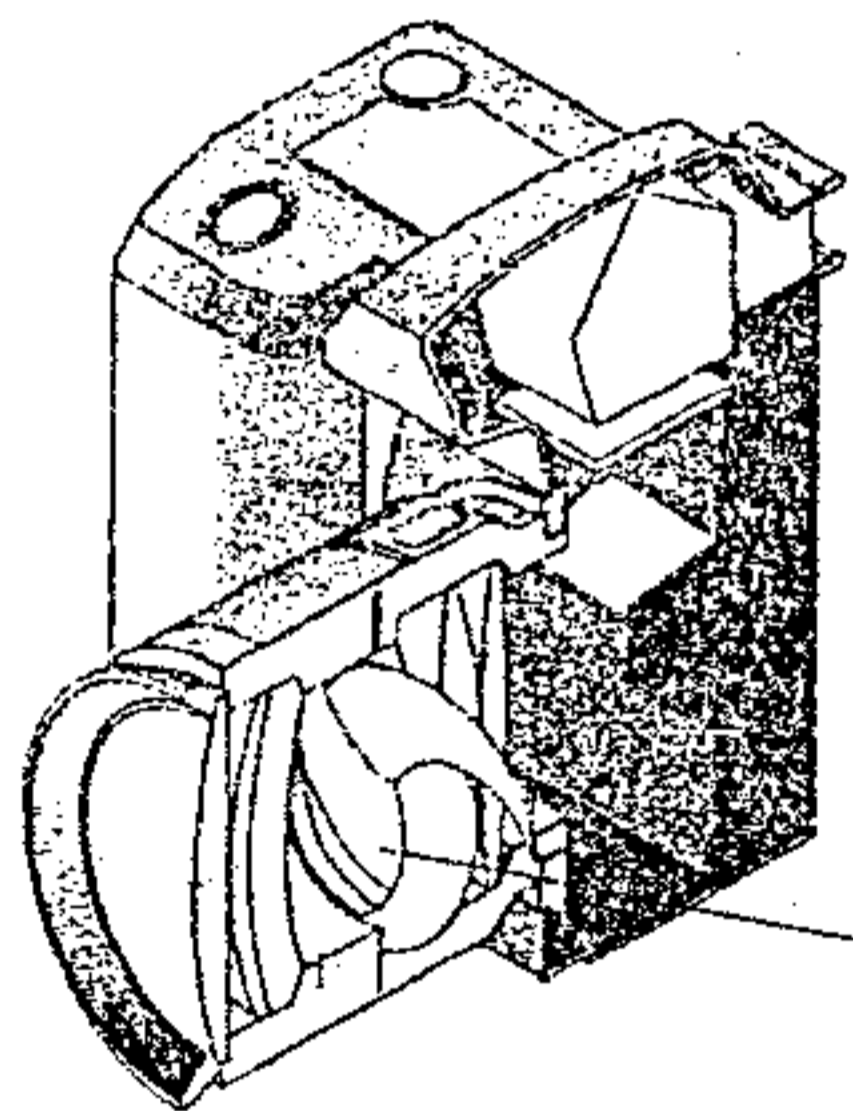
El diseño de los obturadores varían considerablemente, desde el simple obturador de lámina incorporado en el objetivo, hasta los obturadores de plano focal colocados junto a la película. Los **obturadores de plano focal** son los más

### Principio réflex de un solo objetivo



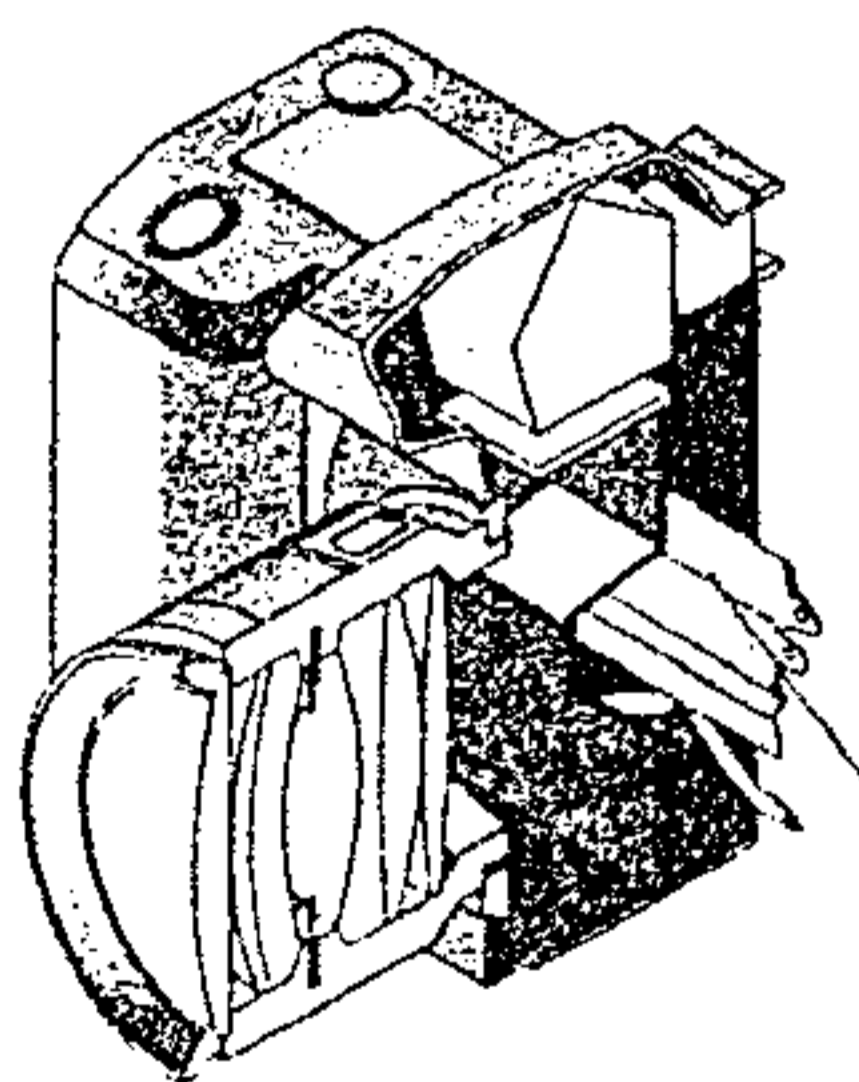
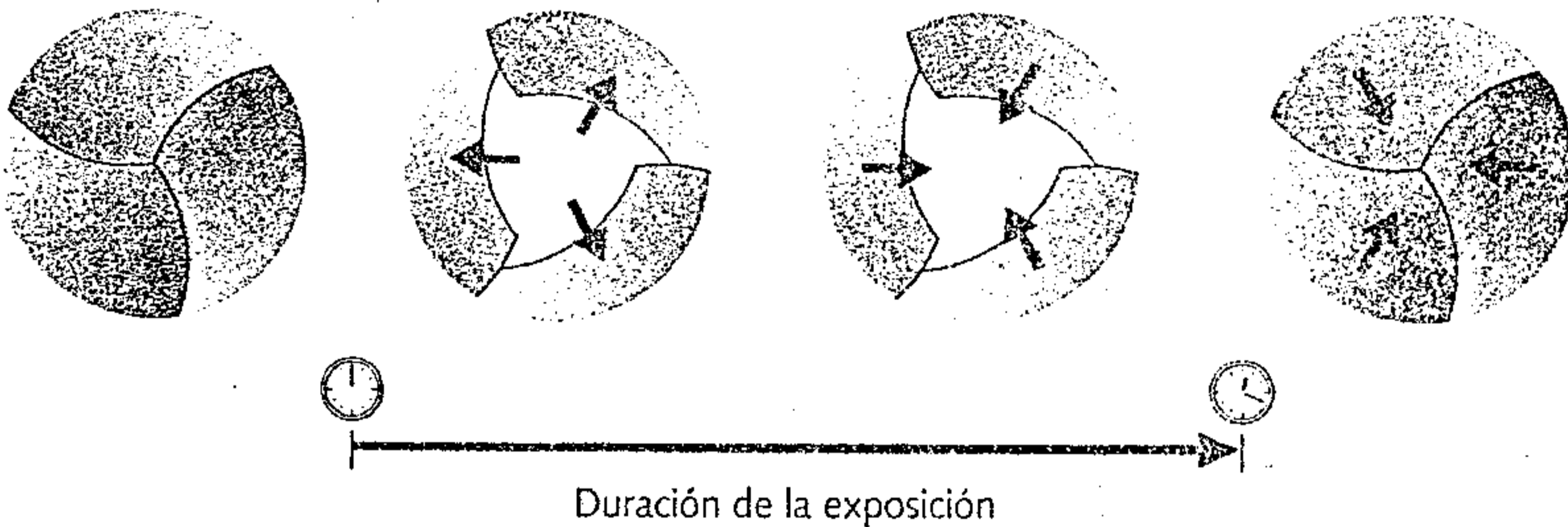
En una cámara réflex de un objetivo, la luz incide sobre un espejo inclinado y se refleja hacia un prisma pentagonal de cristal, que vuelve a invertir la imagen para que el operador vea exactamente lo que se va a capturar cuando se abra el obturador.

### Variedades de obturador



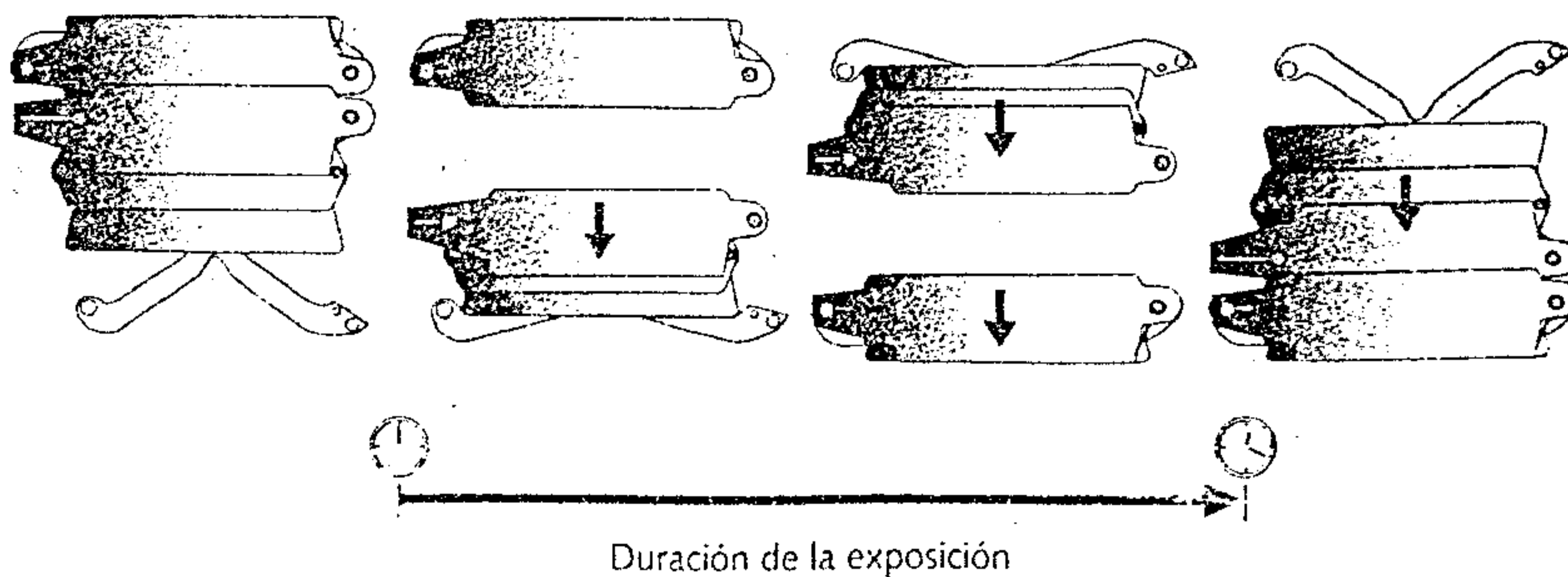
Cuando se incorpora un obturador de láminas en un objetivo fijo, actúa también como un diafragma iris abriéndose sólo a la abertura especificada.

Obturador de láminas/Control de abertura



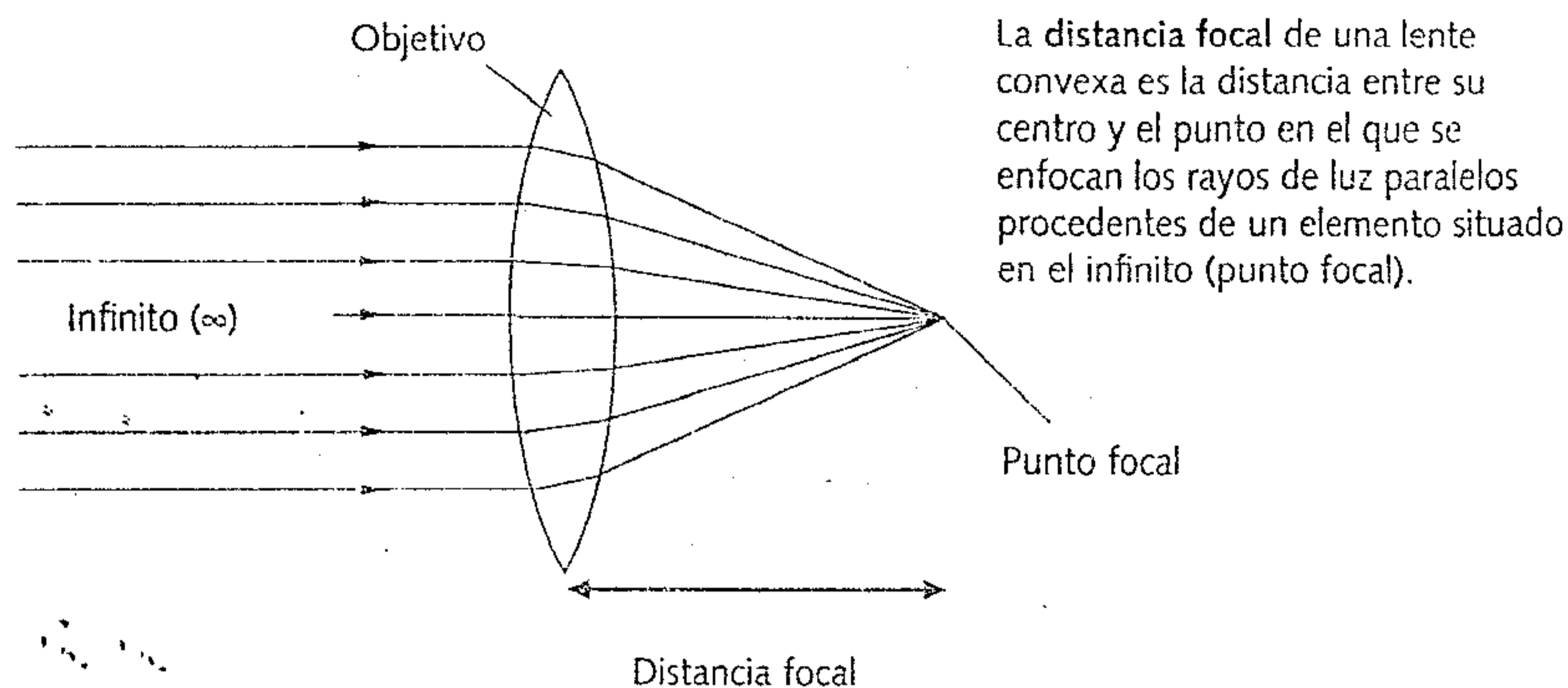
Un obturador de cortinilla, colocado en el cuerpo de la cámara cerca del plano focal, es más práctico para objetivos intercambiables. Dos juegos de cortinillas diferentes se desplazan a lo largo del área de la imagen dejando un vacío entre ellas para la exposición de la película.

Obturador de cortinilla de plano focal

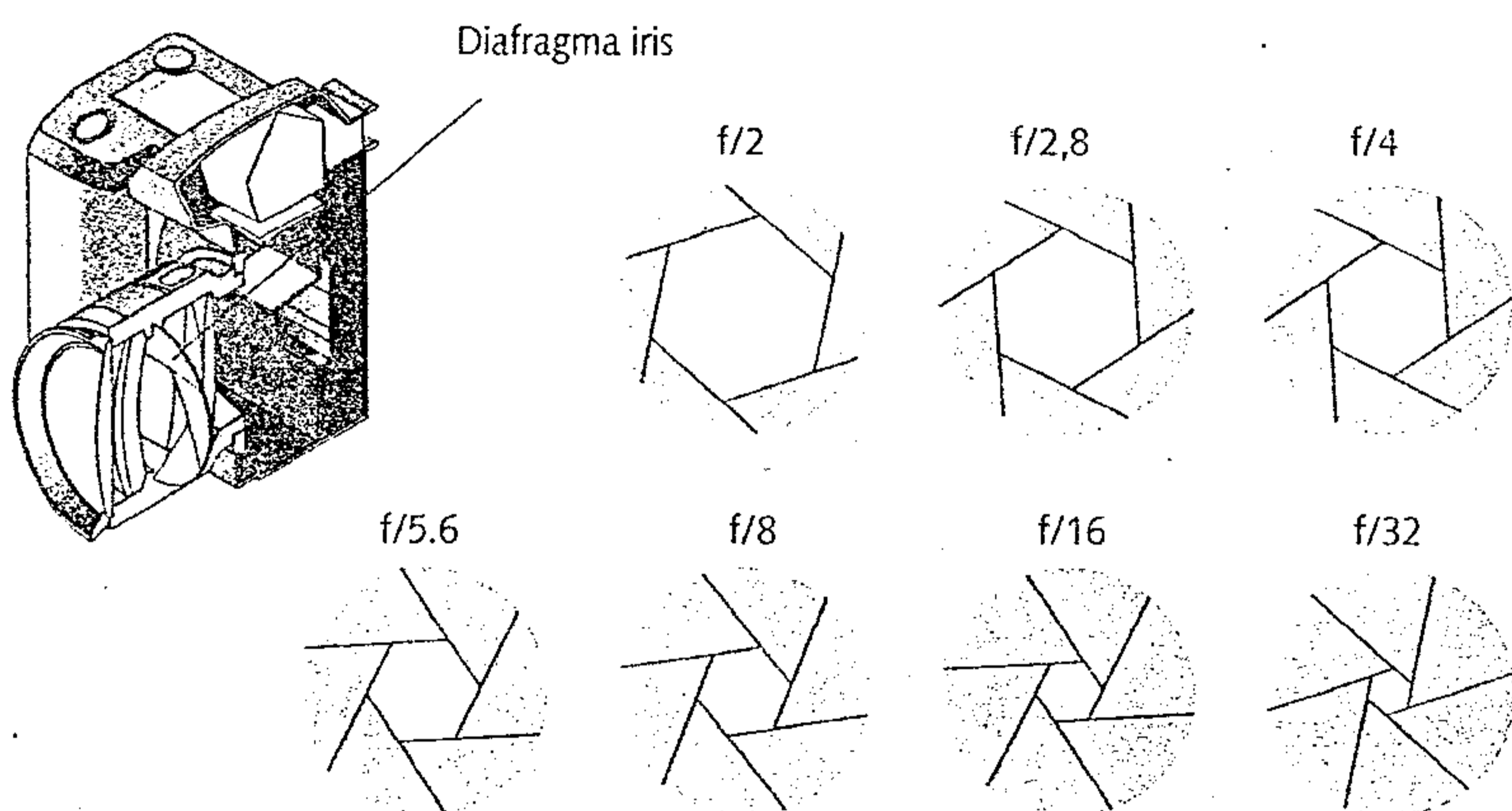


Duración de la exposición

## Distancia focal del objetivo

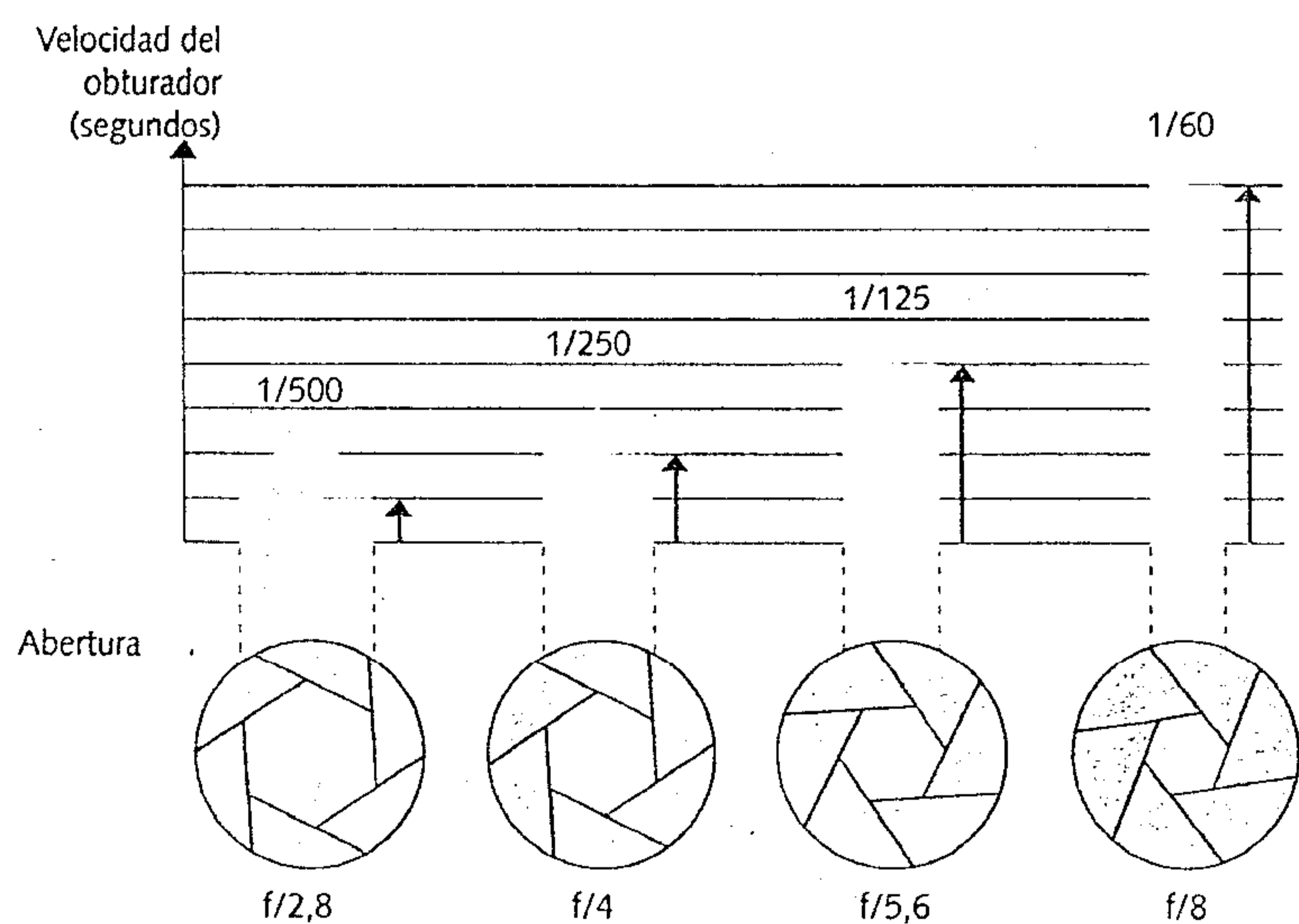


## Diafragma iris



El diafragma iris incorporado en los objetivos ofrece un rango estándar de valores de apertura (valores de luminosidad), que varían progresivamente en área real por un factor de dos. La exposición resultado de un valor de luminosidad concreto será la misma con cualquier objetivo.

## Relación apertura/velocidad de obturación



Aumentando la apertura en un valor de luminosidad (número más pequeño), se duplica el área de luz que pasa a través de ella. Asimismo, dividiendo por dos el tiempo de apertura del obturador, el volumen total de luz que entra en la cámara sigue siendo el mismo.

prácticos en cámaras de objetivos intercambiables. La variedad más antigua utiliza dos cortinillas de tela que se desplazan a lo largo del plano de la imagen dejando un vacío entre ellas. Cuanto más estrecho sea este vacío, más breve es la exposición. Los obturadores de cortinillas de tela han sido sustituidos por los de cuchilla sobre el plano focal, que son más ligeros. Los obturadores no suelen ser necesarios en las cámaras digitales porque la exposición se controla electrónicamente. Cuando están presentes, pueden utilizarse para eliminar luz del CCD durante la calibración.

Las especificaciones de los objetivos intercambiables suelen estar impresas alrededor del frontal. La información indica la distancia focal del objetivo y su apertura máxima. En un objetivo sencillo, la distancia focal queda determinada por la distancia entre el plano de la película y el centro del objetivo cuando se enfoca al infinito. Al la cámara se acerca al objeto, el objetivo debe alejarse del plano de la película para mantener la nitidez.

El diafragma iris incorporado en el centro del objetivo se compone de láminas superpuestas, que forman una apertura variable. Las aperturas se especifican en valores de **apertura relativa** o **luminosidad**. Al dividir la distancia focal de un objetivo entre un determinado valor de apertura relativa se determina su diámetro de apertura eficaz. Un objetivo de 52 mm establecido en  $f/2$  (distancia focal / 2) tendrá un diámetro de apertura de 26 mm. El rango estándar de valores de apertura relativa es  $f/1$ ,  $f/1.4$ ,  $f/2$ ,  $f/2.8$ ,  $f/4$ ,  $f/5.6$ ,  $f/8$ ,  $f/11$ ,  $f/16$ ,  $f/22$ ,  $f/32$  y  $f/64$ . Los objetivos suelen ofrecer un subconjunto de este rango, teniendo a menudo una apertura máxima no estándar de  $f/1.2$ . Se indicaría como "1:1.2" en la parte frontal.

Al desplazarse hacia un valor de luminosidad mayor se divide por dos la cantidad de luz que pasa por la apertura. Si se duplica el tiempo de apertura del obturador, la cantidad de luz que llega al plano de la película será la misma. Los números de apertura se derivan sucesivamente al multiplicar por la raíz cuadrada de 2 (aproximadamente 1,4142). La explicación de esto es que cuando el diámetro de un círculo se multiplica por la raíz cuadrada de 2, se duplica el tamaño de su superficie, duplicando la cantidad de luz que pasa por la apertura.

## ELECCIÓN DE LA PERSPECTIVA

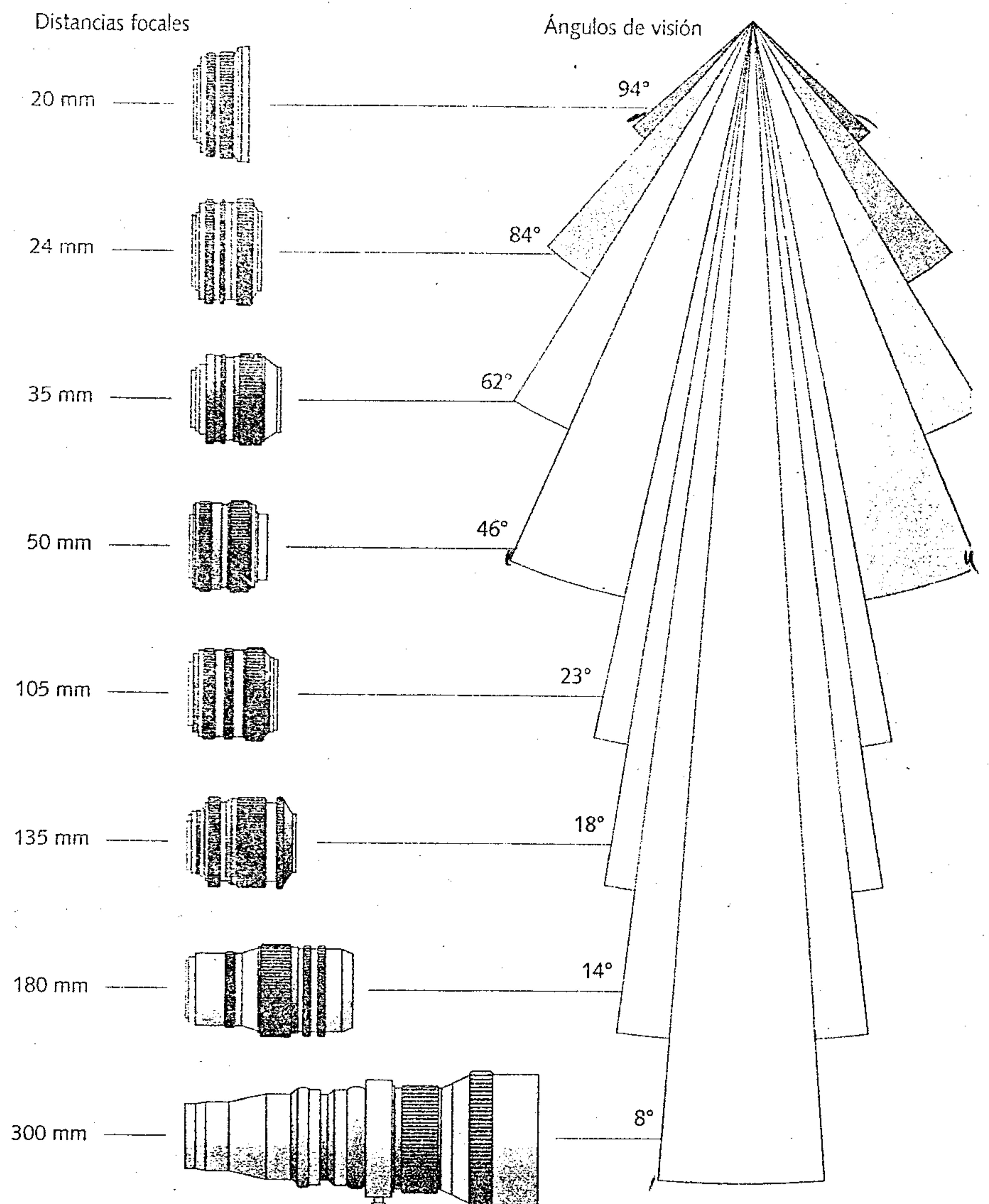
Suelen utilizarse objetivos de distinta distancia focal para cambiar el ángulo de visión de tal forma que se capturen las partes importantes de la vista, o bien, para ampliar los objetos distantes. Otros usos tienen por objeto alterar la profundidad de campo para hacer un enfoque selectivo y para cambiar la perspectiva o el tamaño relativo de los objetos de una vista. La experimentación con una **profundidad de campo** limitada o con perspectivas poco frecuentes puede añadir impacto a las imágenes.

Las cámaras de película suelen suministrarse con objetivos de distancia focal "normal" o "estándar", que se eligen debido a que la perspectiva que capturan es similar a la percepción humana. Esta longitud focal es aproximadamente equivalente a la dimensión de la diagonal de la película, por lo que el objetivo estándar de una cámara de 35 mm está alrededor de 50 mm (diagonal de 24 x 36 mm = 43 mm). El objetivo estándar de una cámara de 4" x 5" suele ser 150 mm (diagonal de la película = 163 mm).

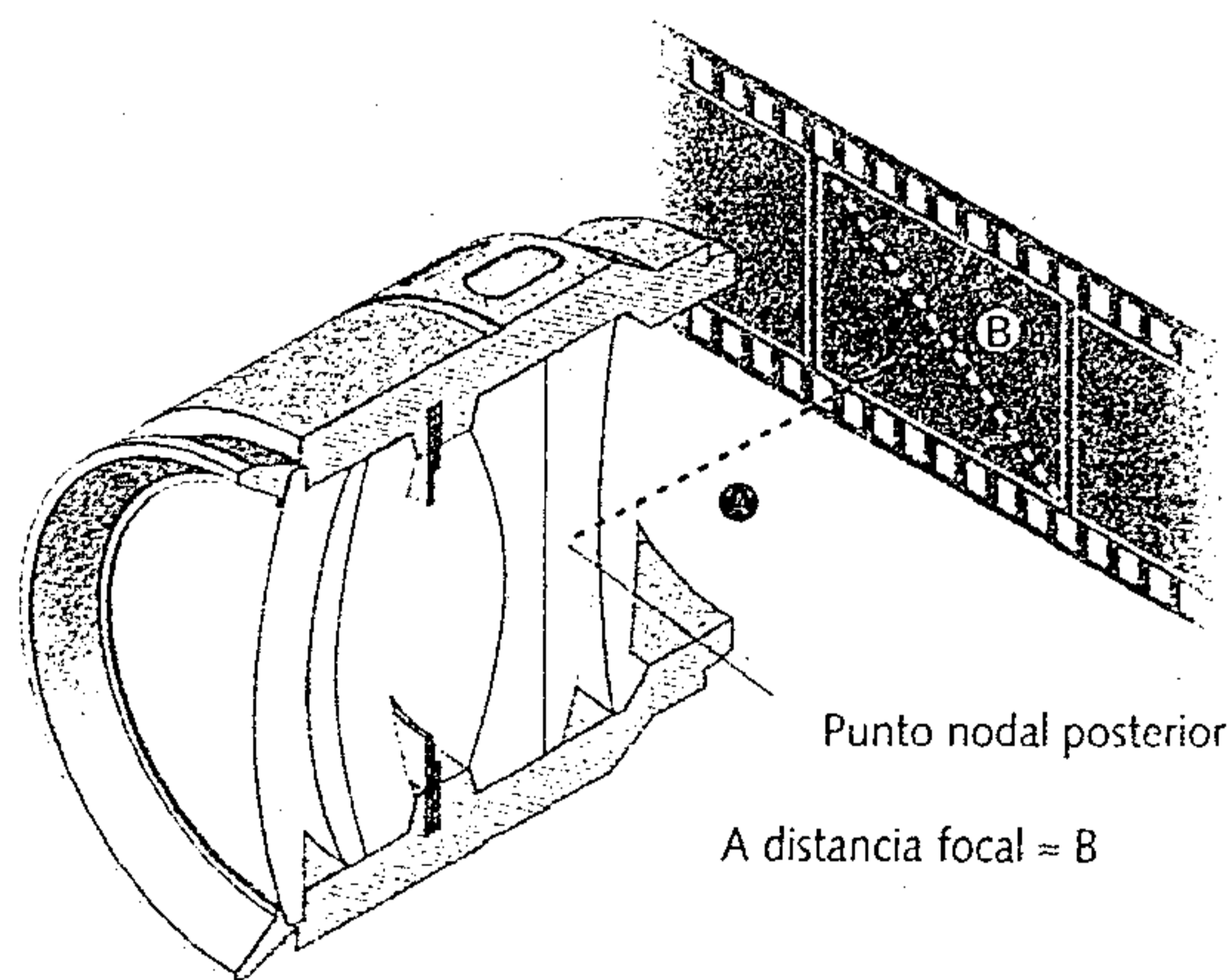
Los objetivos de distancia focal mayor que el objetivo estándar de una determinada cámara se conocen generalmente con el nombre de teleobjetivos. Amplían un ángulo de captura estrecho hasta llenar la película o el CCD. Si la distancia de la cámara al objeto se aumenta y se utiliza un objetivo de distancia focal mayor para capturar la misma área de la vista, la perspectiva se aplanan. Las distancias aparentes entre los objetos se reducen, y su profundidad se comprime. Un objetivo de 105 mm en una cámara de pequeño formato es idóneo para hacer retratos debido al aplanamiento de la perspectiva.

Los objetivos con distancias focales más cortas son conocidos como objetivos de gran angular. Suelen utilizarse para fotografiar espacios interiores en edificios o vehículos. Los objetivos de ojo de pez tienen un ángulo de visión extremadamente ancho, creando la distorsión o el **abombamiento** de la imagen. Al acercarse más al objeto y acoplar un objetivo de ángulo mayor de modo que la misma área de la vista ocupe el visor, exagera la perspectiva. La distancia entre los objetos parece mayor y se aumenta la profundidad aparente.

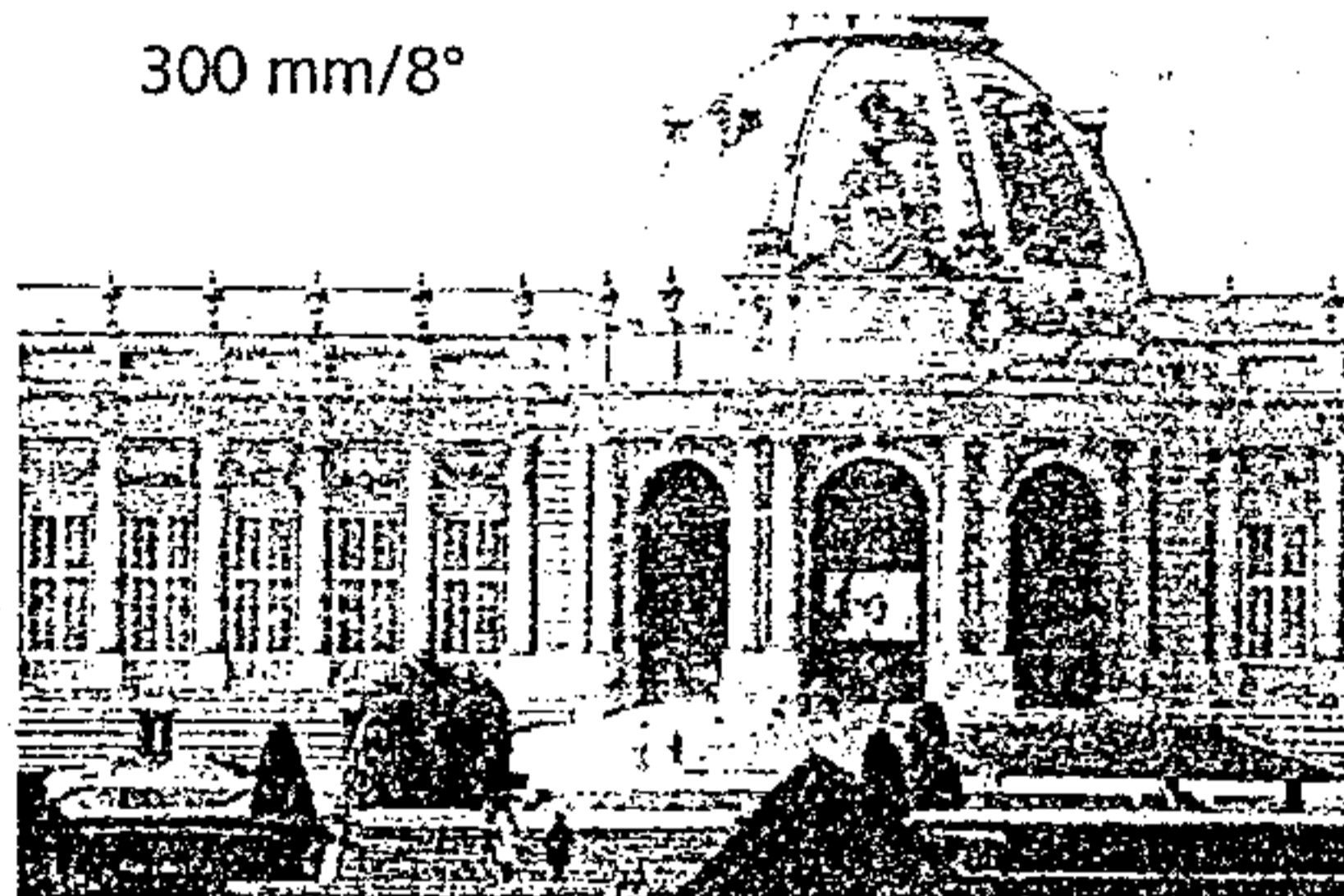
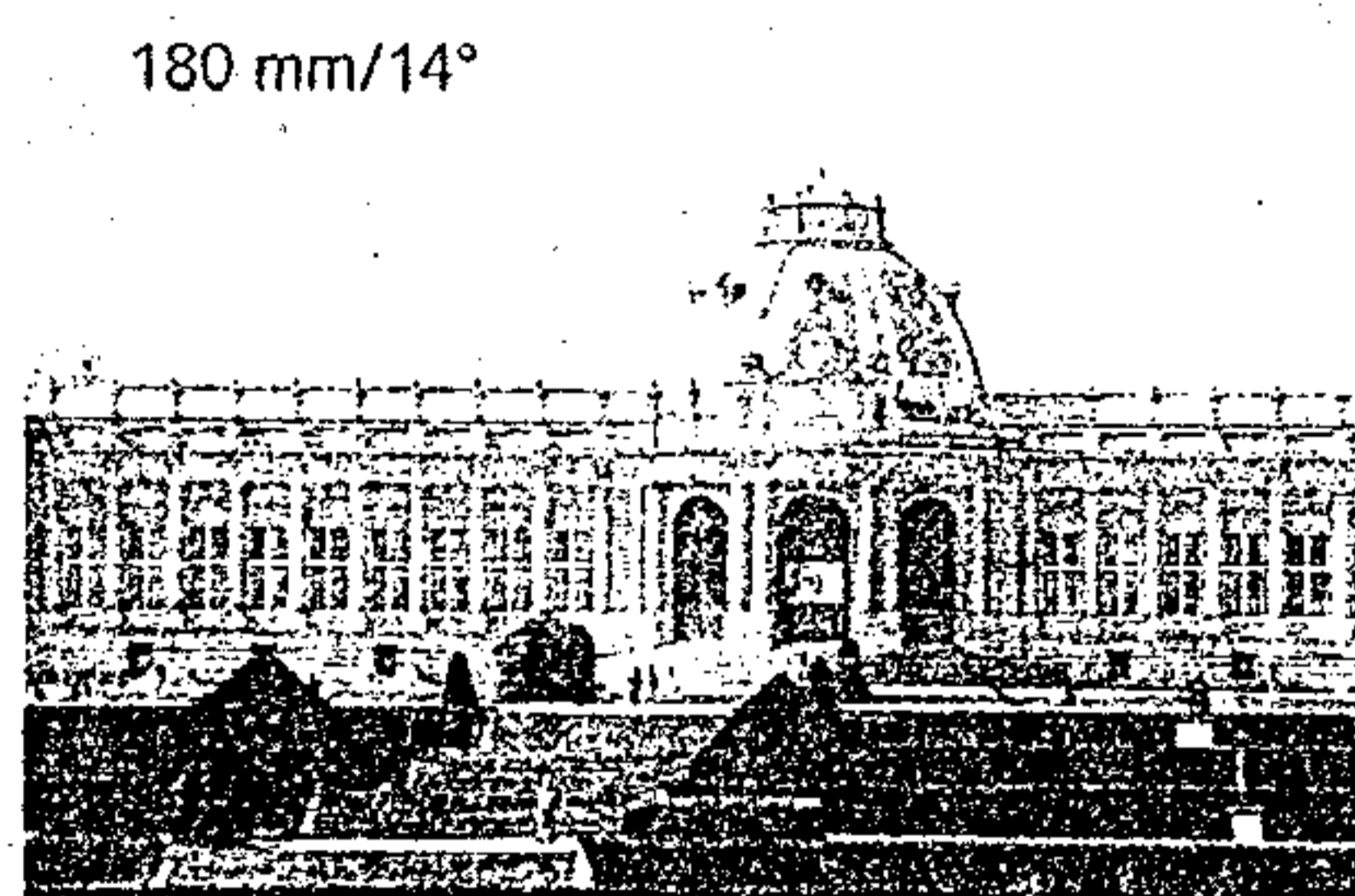
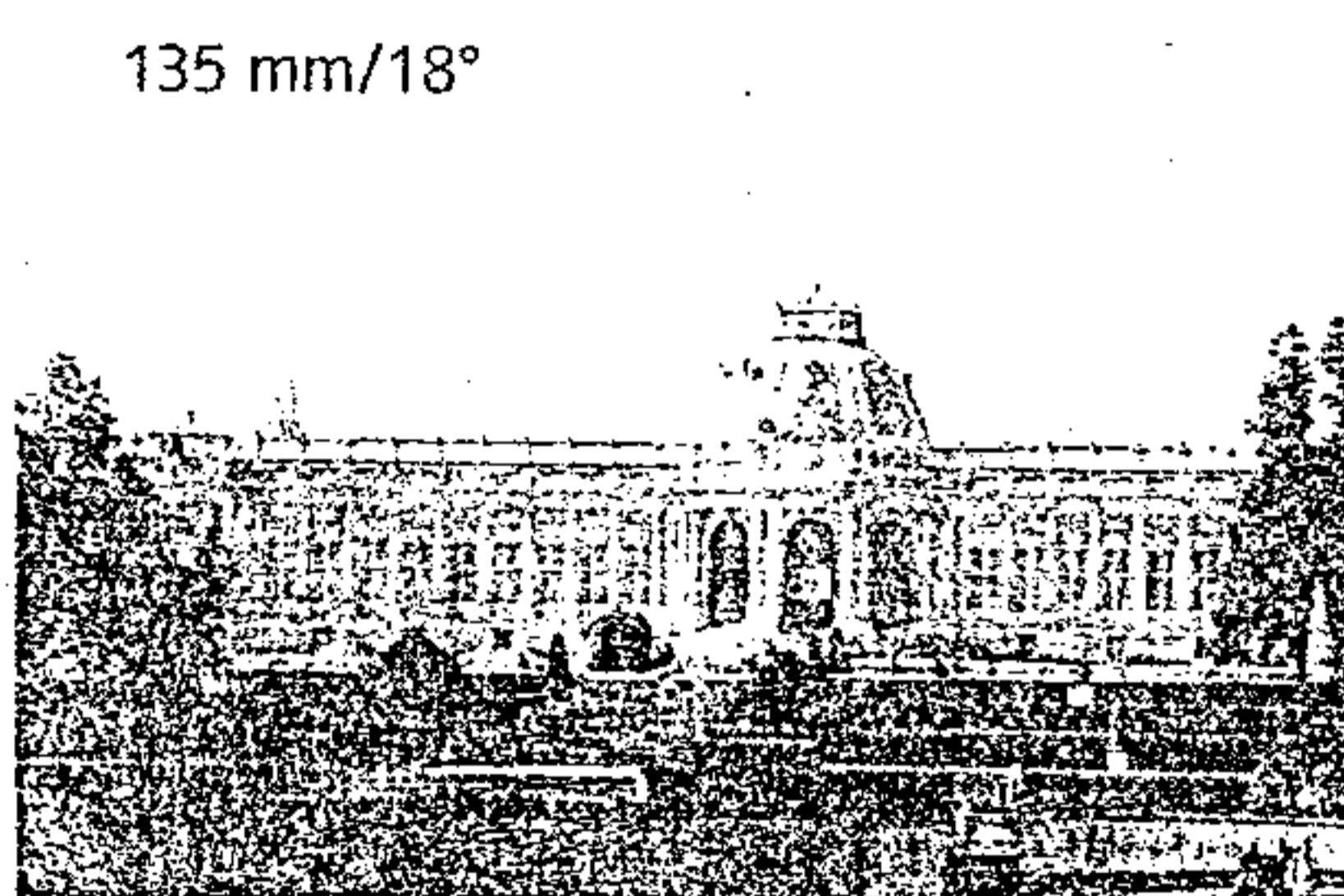
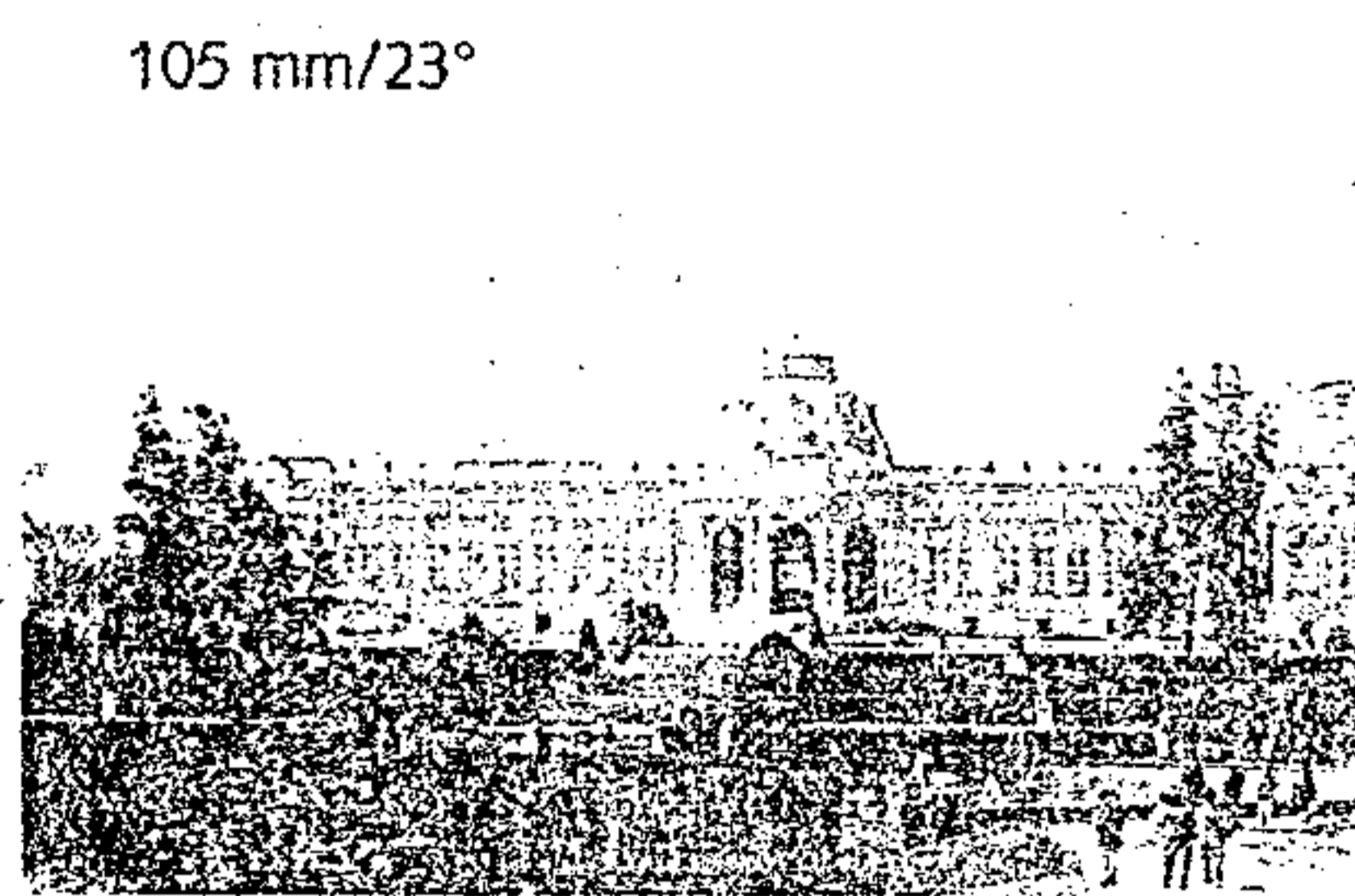
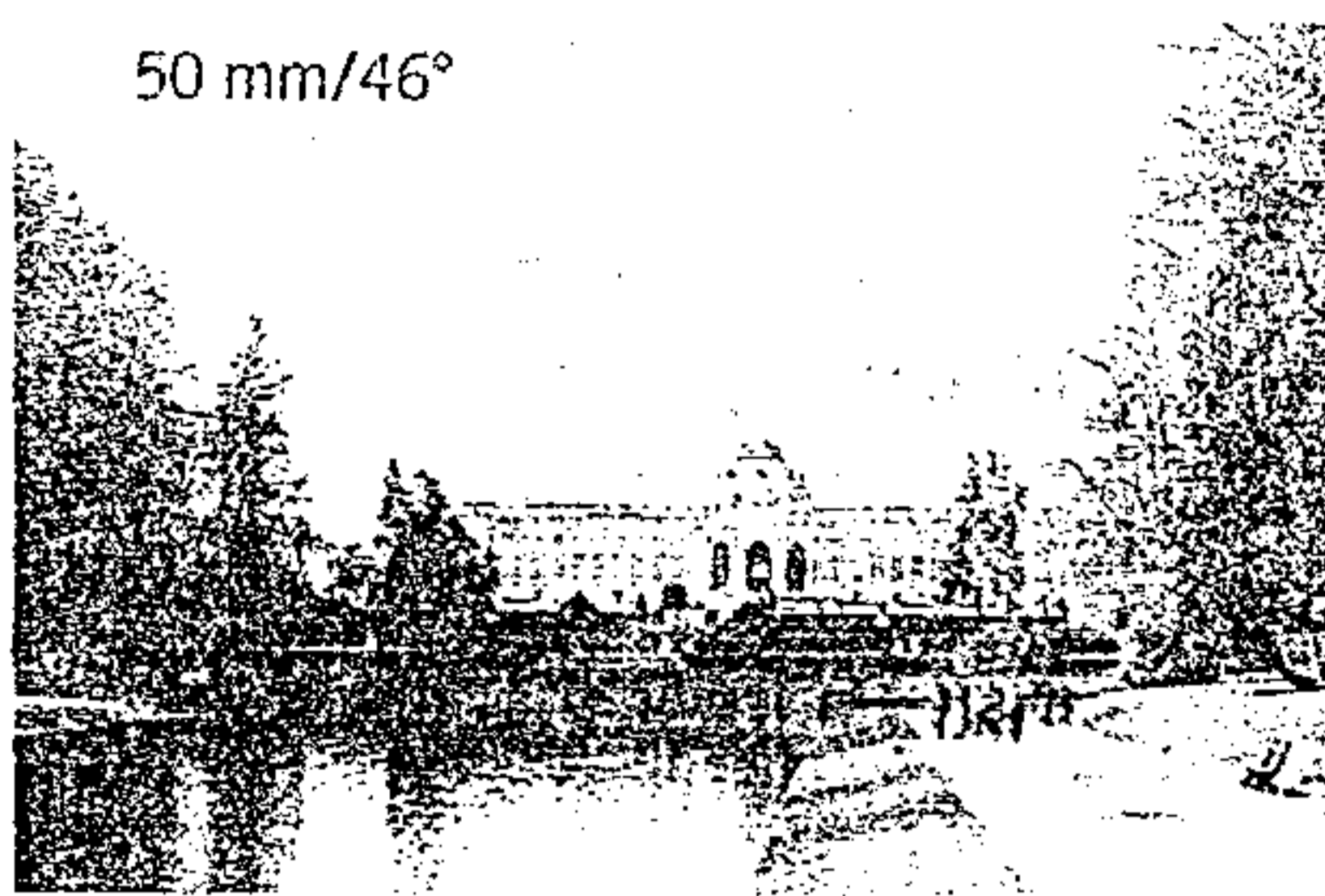
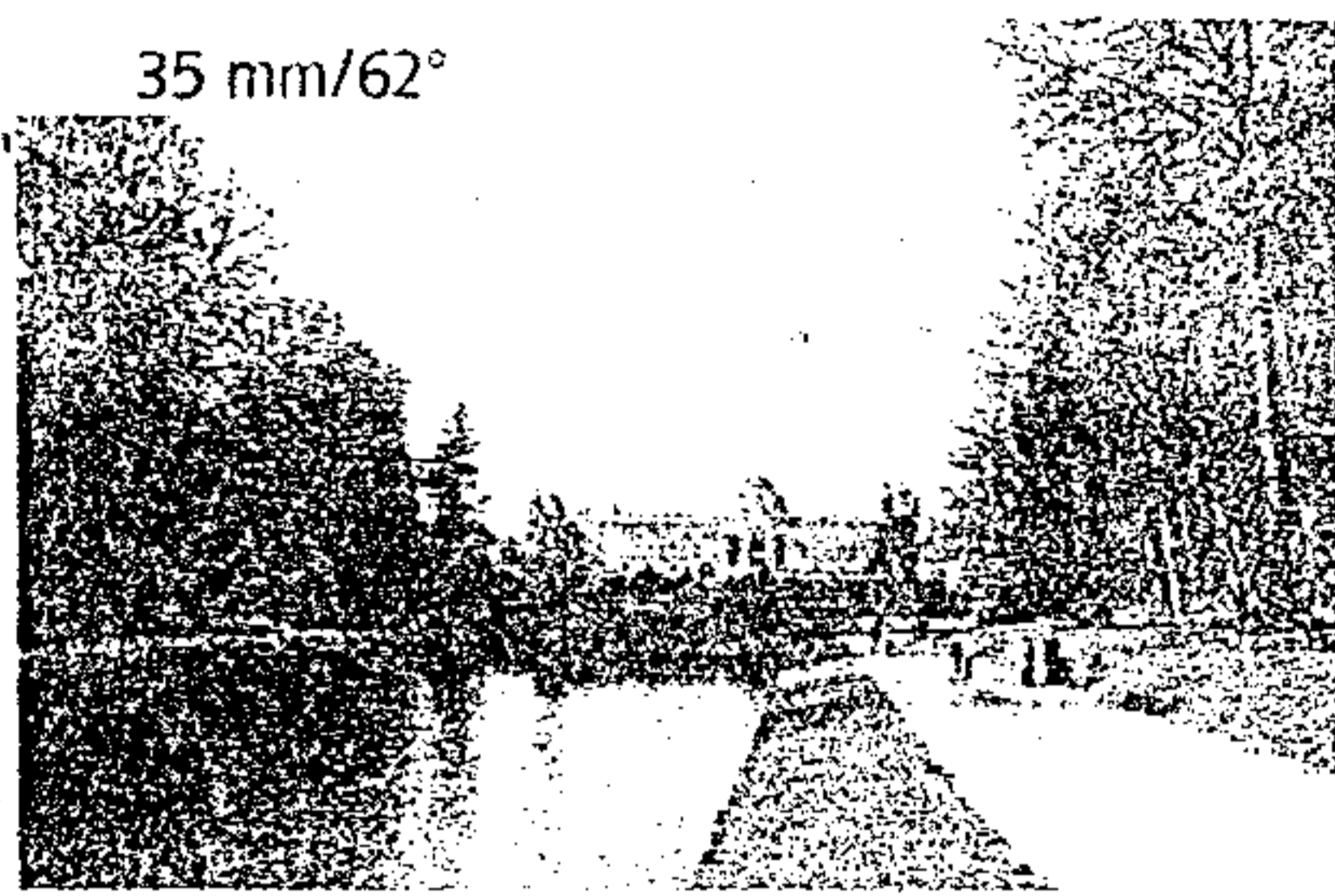
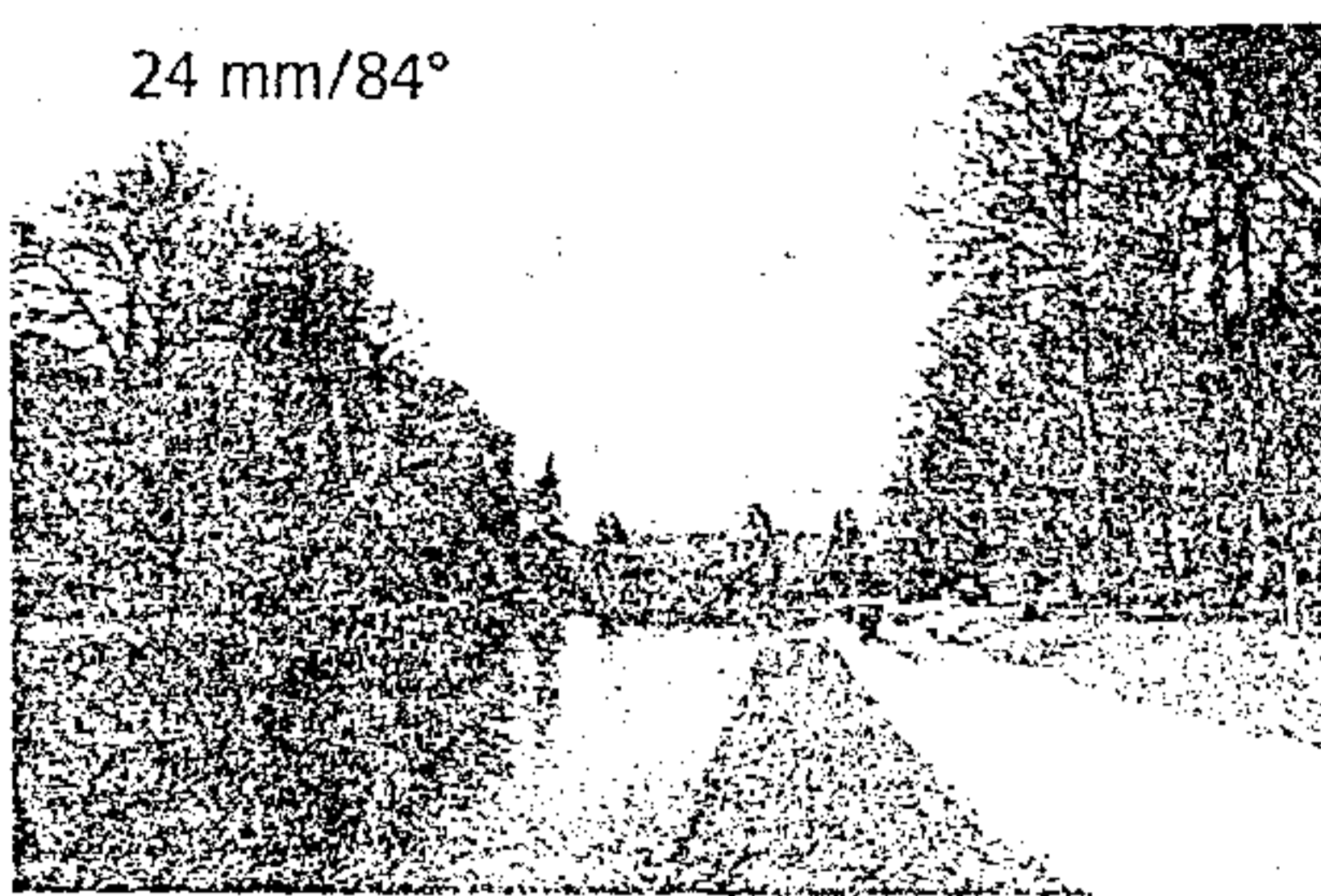
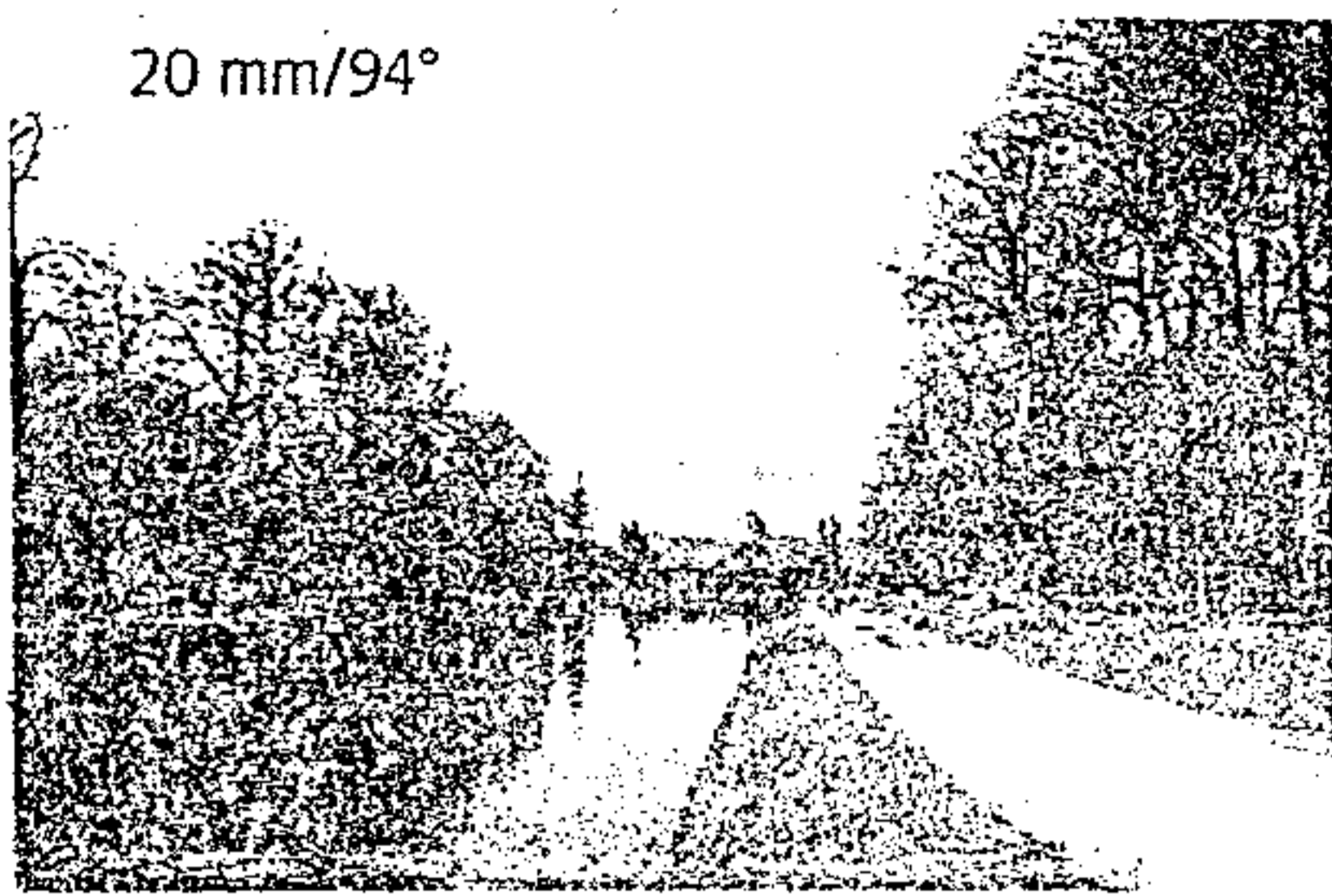
### Objetivos de cámara de 35 mm



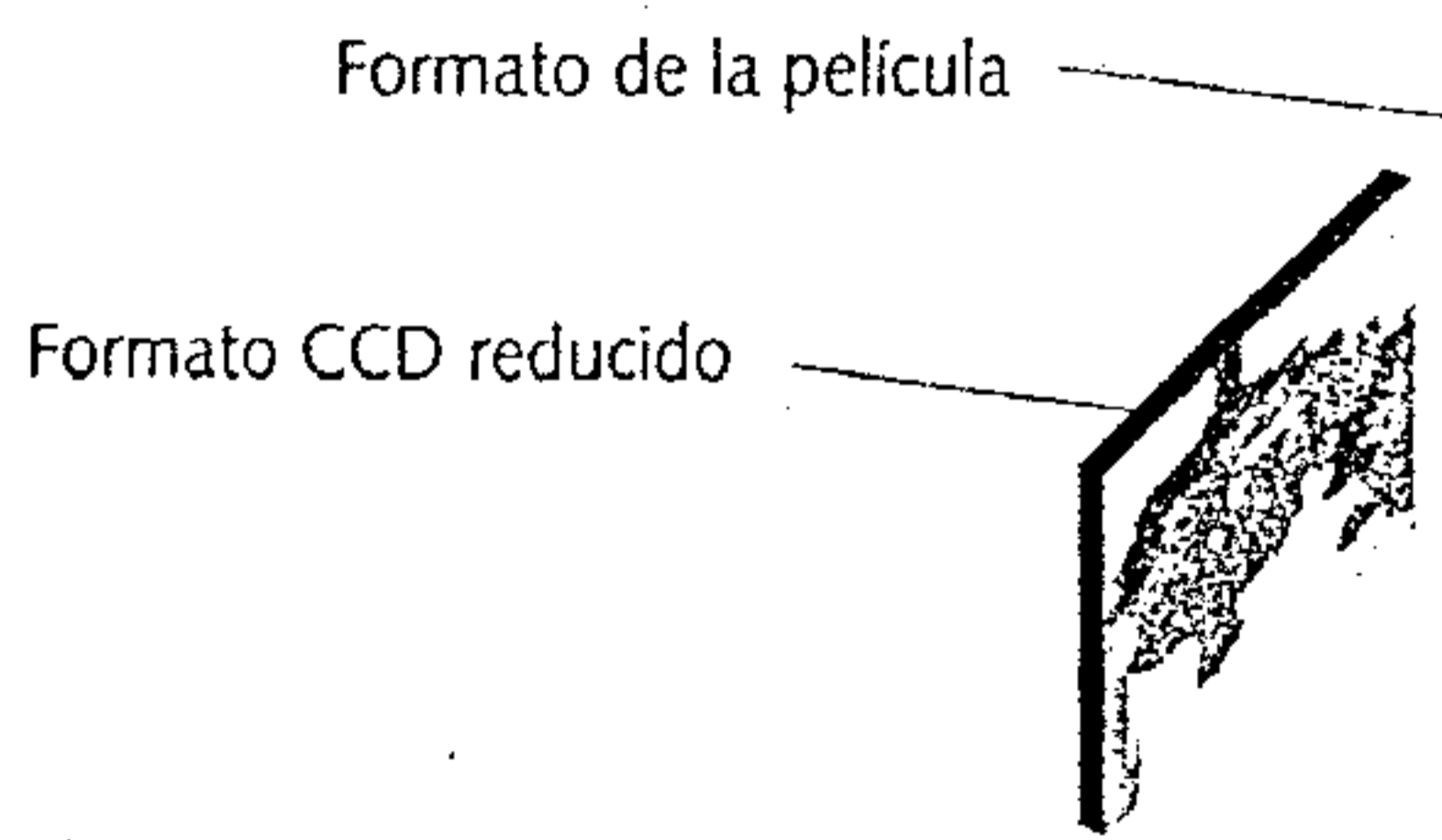
### Objetivo de distancia focal estándar



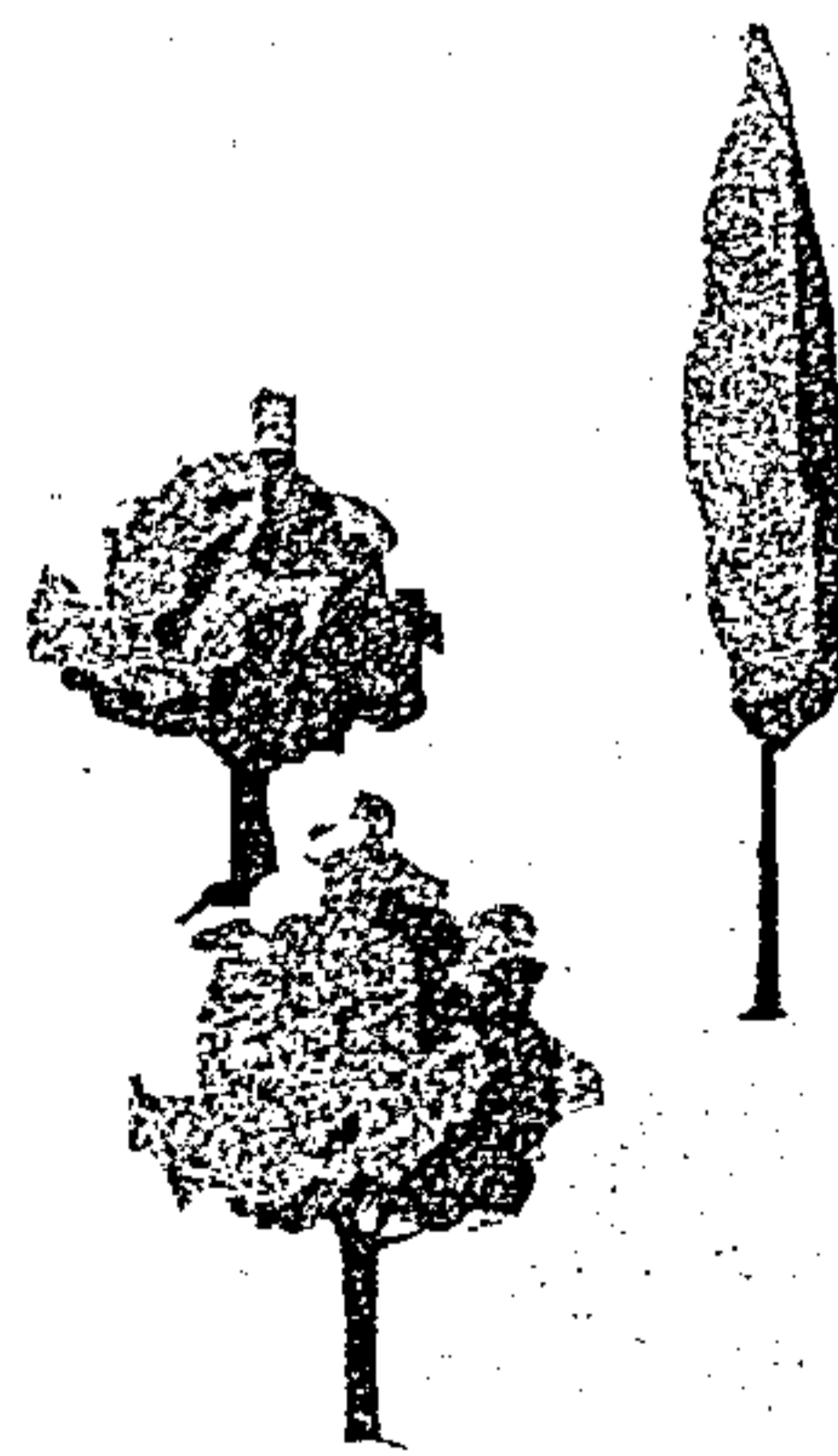
Los objetivos estándar para un formato de cámara concreto se eligen de forma que su distancia focal sea aproximadamente igual a la diagonal de la imagen. En un objetivo compuesto, la distancia focal se mide desde su punto nodal posterior.



## Ampliación de distancia focal



Cuando se modifica una cámara convencional para la captura digital, la matriz CCD puede ser más pequeña que el formato de película que sustituye. Se obtiene un ángulo de visión menor, que tiene un efecto similar al uso de un objetivo de distancia focal mayor con el formato de película original. De esta forma, las distancias focales de todos los objetivos diseñados para la cámara convencional parecen haber aumentado.



Los costes de producción y las actuales restricciones técnicas limitan el tamaño de la mayoría de los conjuntos de matriz a menos del formato de película de cámara de 35 mm. Por tanto, capturan sólo el área central de la imagen proyectada. Si se amplía el área capturada hasta que llene el formato normal de película, parecería que se hubiera tomado con un objetivo de distancia focal mayor. De aquí se deriva la expresión utilizada habitualmente de "ampliación de distancia focal". En realidad, es el ángulo de visión el que cambia, no la distancia focal. Una duplicación aparente de la distancia focal se citaría como un índice de ampliación de 2:1 o, más sencillamente, coeficiente 2. En ocasiones denominado **coeficiente de acoplamiento del objetivo**. La mayoría de las cámaras de gran formato que utilizan un conjunto de matriz disponen de una ampliación significativa de la distancia focal.

Algunos conjuntos de matriz se han producido con elementos CCD de tamaño superior a la media. Estos conjuntos prácticamente igualan el formato de cámara de 35 mm, por lo que se produce muy poca o ninguna ampliación de la distancia focal. Por tanto, es todavía posible utilizar objetivos de gran angular para exagerar la perspectiva y ampliar la cobertura de área. Los elementos de CCD mayores también ofrecen una mayor sensibilidad en tomas de acción o en condiciones de iluminación deficientes. La menor resolución producida por los elementos ampliados es aceptable para la impresión de trama en papel periódico de baja calidad. Otras cámaras digitales superan la ampliación de distancia focal mediante el uso de elementos ópticos adicionales entre la matriz de CCD y los objetivos convencionales. La calidad de la imagen puede deteriorarse por la transmisión reducida de luz y las suma de deformaciones de los objetivos impuestas por este diseño.

Desde un punto de vista práctico, la ampliación de la distancia focal significa simplemente acostumbrarse a utilizar objetivos de mayor ángulo de visión para capturar el contenido de imagen necesario. Tiene la ventaja de que los teleobjetivos de precio accesible y distancia media pueden sustituirse por objetivos caros de distancia focal larga. El único inconveniente real es que los efectos de super granangular sólo pueden obtenerse por medio del montaje

Cuando la luz reflejada por un objeto se enfoca mediante un objetivo en el plano de la película o del CCD de una cámara, se forma una imagen invertida. A medida que se reduce la distancia entre la cámara y el objeto, es preciso alejar el objetivo del plano de la película para mantener el enfoque nítido. Si los rayos de luz se enfocan en un punto por delante o por detrás del plano de la película, la imagen resultante quedará borrosa. Esta condición será apenas perceptible cuando el punto focal quede dentro de un rango conocido como **profundidad de foco** (consulte el diagrama). Suponiendo que los rayos de luz procedentes de un determinado objeto se enfocan exactamente en el plano de la película, los rayos procedentes de un objeto más distante se enfocan delante de él y los procedentes de un objeto más cercano, detrás. Si estos distintos puntos focales quedan dentro de la **profundidad de foco**, todos los objetos aparecerán aceptablemente nítidos. La distancia total de nitidez aceptable por delante y por detrás del objeto principal se llama profundidad de campo. Por tanto, la profundidad de foco y la profundidad de campo están interrelacionadas y vienen determinadas por tres factores:

- *Cuanto mayor es el valor de luminosidad (menor diámetro de abertura), mayor es la profundidad de campo.*
- *Cuanto más alejado esté un objeto de la cámara, mayor será la profundidad de campo.*
- *Cuanto menor es la distancia focal del objetivo (gran angular), mayor es la profundidad de campo.*

Existen varias formas de determinar la profundidad de campo. En una cámara SLR, la forma más fácil es una comprobación visual a través del visor. Muchas cámaras cierran la abertura hasta el valor de luminosidad seleccionado sólo cuando se aprieta el obturador. El resto del tiempo, se captura la máxima luz para facilitar el enfoque y la composición de la imagen. En tal caso, se podría reducir manualmente la abertura hasta el valor de luminosidad seleccionado. Adicionalmente, en algunos objetivos se proporciona una escala de profundidad de campo. Cuando se leen conjuntamente con las distancias señaladas en el anillo de enfoque, cada par de líneas de esta escala indica la profundidad de campo en cada ajuste de abertura.

En distancias cortas de cámara a objeto, la profundidad de campo es pequeña. A medida que aumenta la distancia, la profundidad de campo por detrás del objeto se alarga mucho más rápidamente que por delante. Esta distribución desigual debe tenerse en cuenta al enfocar una serie de objetos dispuestos en una hilera que se aleja de la cámara. Como norma general, suponga un índice de profundidad de campo de 1:2 (frontal:posterior), excepto en los enfoques cercanos en que es 1:1.

Por ejemplo, un objetivo de 50 mm establecido en  $f/2$  y enfocado a 14 m proporcionaría una distribución de la profundidad de campo de 3,5 m (frontal)/7 m (posterior); un tercio por delante y dos tercios por detrás (1:2). A 30 m, la distribución es de 12,5 m/77,5 m (1:6). A 40 m, se alcanza la **distancia hiperfocal**, donde la profundidad de campo detrás del objeto pasa a ser infinito ( $21\text{ m}/\infty$ ). El enfoque en este punto de los objetos muy distantes en lugar de en el infinito proporciona una profundidad de campo adicional por delante sin producir un fondo borroso. La profundidad de campo y la distancia hiperfocal varían en función de la abertura y de la distancia focal del objetivo

### Abertura



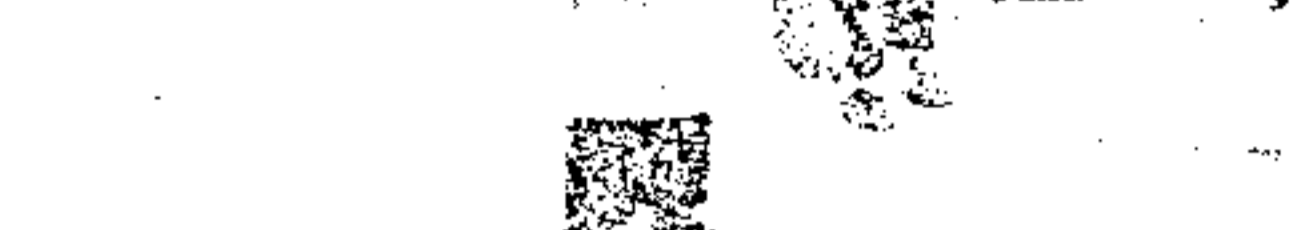
$\infty$

Valor de luminosidad = 4



$\infty$

Valor de luminosidad = 8



$\infty$

Valor de luminosidad = 16

Valor de luminosidad = 16

Valor de luminosidad = 16

Valor de luminosidad = 16

Valor de luminosidad = 16

Valor de luminosidad = 16

Valor de luminosidad = 16

Valor de luminosidad = 16

Valor de luminosidad = 16

Valor de luminosidad = 16

Valor de luminosidad = 16

Valor de luminosidad = 16

Valor de luminosidad = 16

Valor de luminosidad = 16

Valor de luminosidad = 16

Valor de luminosidad = 16

Valor de luminosidad = 16

Valor de luminosidad = 16

Valor de luminosidad = 16

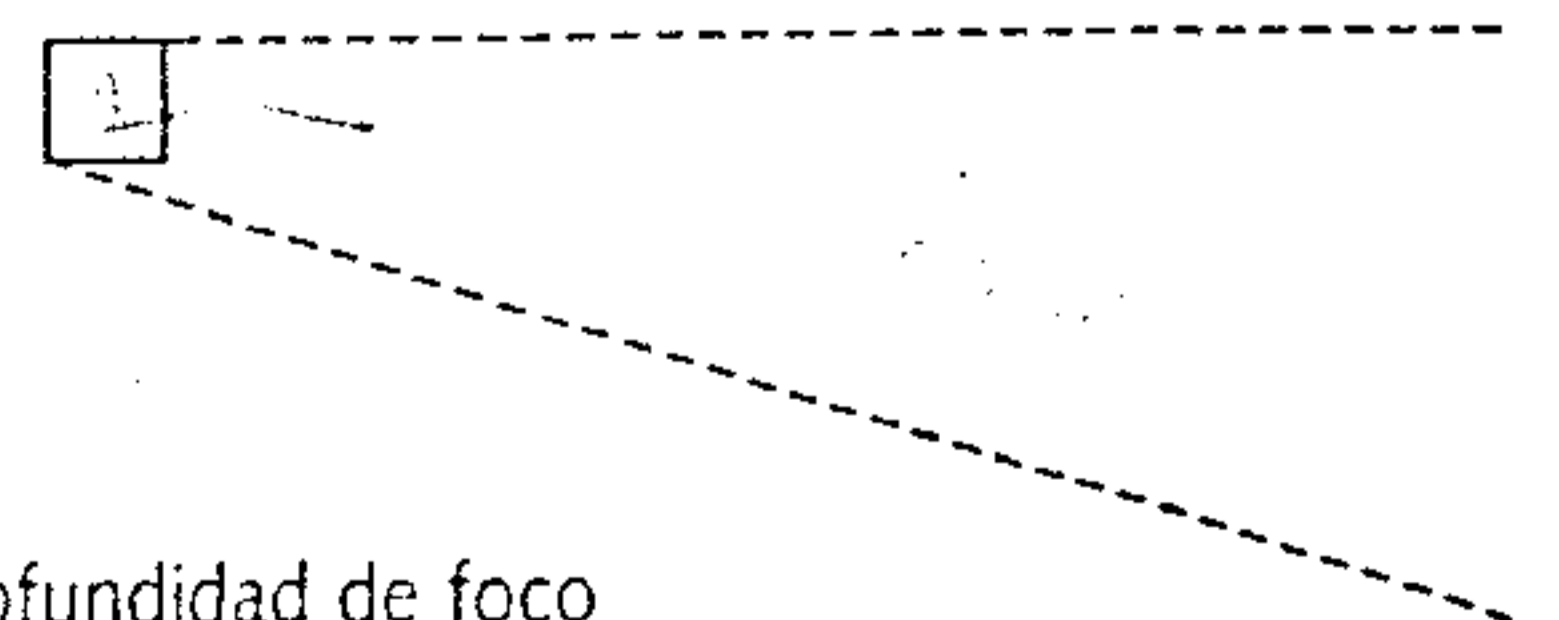
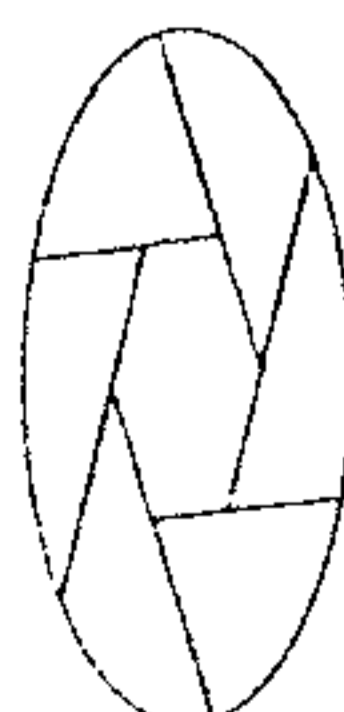
Valor de luminosidad = 16

Valor de luminosidad = 16

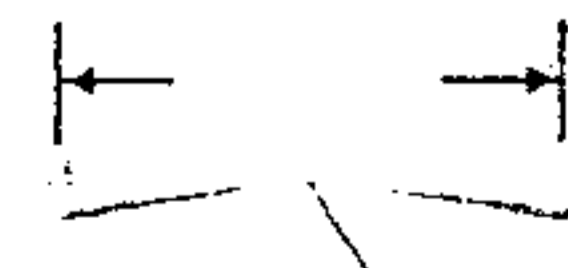
Valor de luminosidad = 16

Cuanto mayor es el valor de luminosidad (menor diámetro de abertura), mayor es la profundidad de campo. Utilizando sólo el área central del objetivo se aumenta la profundidad de foco y se reduce la aberración esférica y cromática. Lamentablemente, a diámetros de abertura pequeños la luz se dispersa por los bordes de la propia abertura, reduciendo la nitidez y el contraste de la imagen. Una buena solución es abrir la abertura a dos o tres valores de luminosidad del diámetro mínimo, por ejemplo, del valor  $f/22$  a  $f/11$ .

### Profundidad de foco



Profundidad de foco



Punto focal

### Distancia de la cámara al objeto



Distancia = 95 cm



Distancia = 170 cm



Distancia = 285 cm



Cuanto más alejado esté un objeto de la cámara, mayor será la profundidad de campo. Si un objeto está nitidamente enfocado a 30 metros de la cámara y se acerca un metro, el aumento del ángulo de luz capturado es pequeño. El nuevo punto focal queda claramente dentro de la profundidad de foco. Al enfocar un objeto a dos metros de distancia y luego acercarlo 1 metro, se aumenta drásticamente el ángulo de captura, el nuevo punto focal queda muy lejos de la profundidad de foco.

### Distancias Focales



Distancia focal = 180 mm



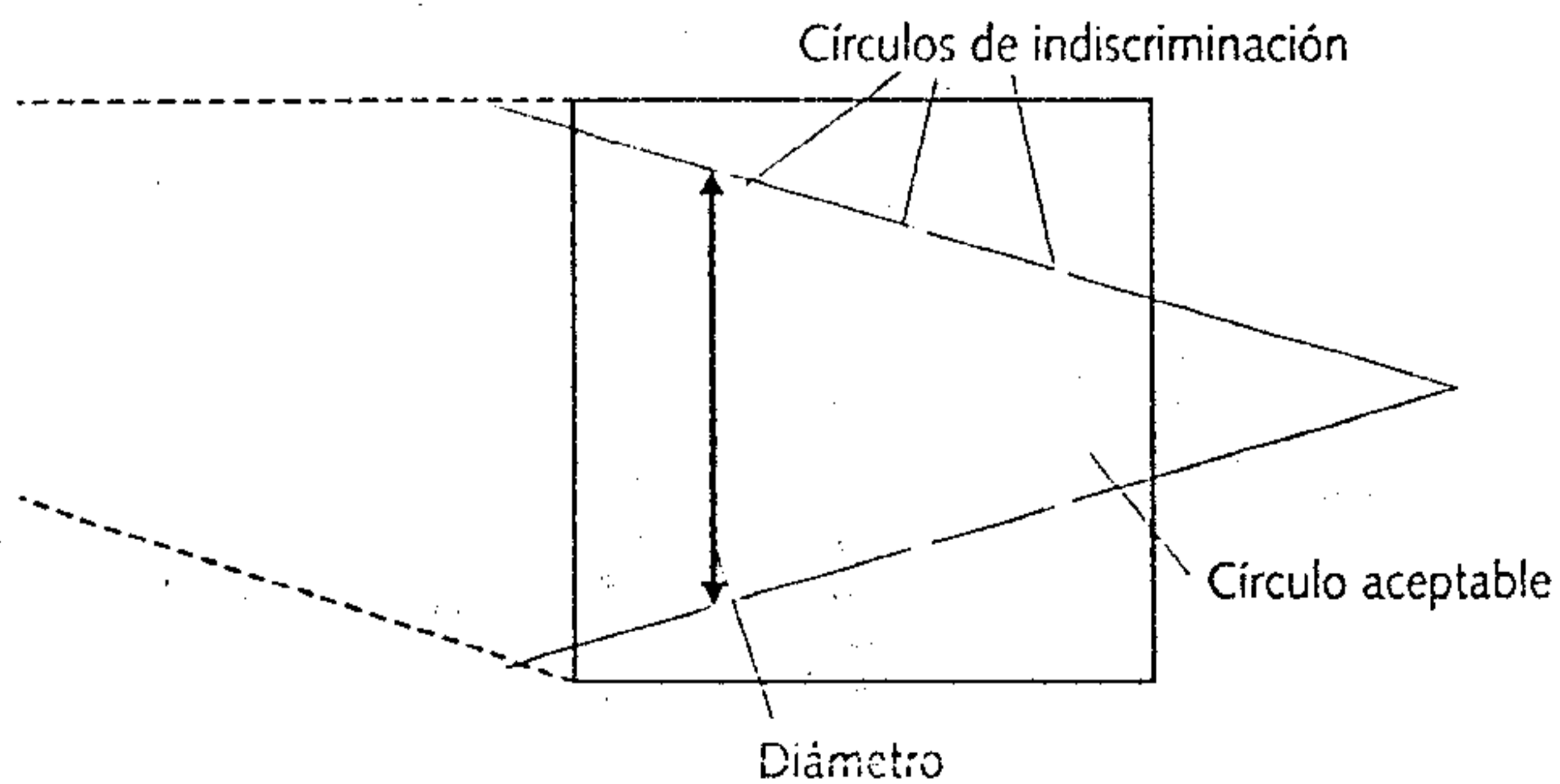
Distancia focal = 50 mm



Distancia focal = 20 mm



Cuanto más corta es la distancia focal del objetivo (un ángulo más amplio), mayor es la profundidad de campo. Esto sólo se aplica cuando la distancia entre el objetivo y el objeto es constante y, por tanto, captura una vista más amplia. Si se utiliza un objetivo de mayor ángulo, pero la posición de la cámara se acerca al objeto de forma que ocupe la misma área del visor, la profundidad de campo permanece constante. Está claramente relacionado con el coeficiente de "distancia de la cámara al objeto".



Si la luz procedente de puntos concretos de una imagen no se enfoca apropiadamente, forma discos o círculos en el plano de la imagen. Cuando el punto focal está ligeramente delante o detrás del plano de la imagen, estos círculos de indiscriminación serán pequeños y la imagen tendrá un desenfoque inapreciable. El rango dentro del que esta condición permanece a un nivel aceptable se denomina profundidad de foco. Ésta aumenta a medida que se reduce el diámetro de apertura porque los rayos de luz se restringen a un ángulo más pequeño. El nivel aceptable de nitidez depende de la distancia de visión y del tamaño de reproducción de la imagen final. Para obtener resultados óptimos a partir de elementos de CCD muy pequeños, muchas cámaras digitales necesitan objetivos de alta resolución especiales (consulte "Aclaración de aspectos confusos").

