

## CAPÍTULO 8

### LA APERTURA DEL DIAFRAGMA

En el capítulo anterior se ha visto el papel del diafragma como elemento determinante para fijar la exposición de una fotografía, al controlar el caudal de luz que actúa sobre el sensor de nuestra cámara.

Pero la importancia del diafragma no queda ahí, además de influir en una mayor o menor exposición de nuestras fotografías, la mayor o menor apertura del diafragma influirá en la profundidad de campo de la fotografía.

Es uno de los conceptos más importantes que debe dominar todo fotógrafo. Por tanto es básico conocer qué factores determinan una mayor o menor profundidad de campo y, por último, hablar sobre las posibilidades, a nivel de composición

#### 1. EL NÚMERO F. MIDIENDO LA APERTURA DEL DIAFRAGMA

La apertura del diafragma, determina, como sabes, la cantidad de luz que el diafragma permite que incida sobre el sensor de nuestra cámara a la hora de tomar una fotografía.

Pero, ¿cómo se mide esta cantidad de luz? Quizás pienses que con medir el área del orificio del diafragma basta para conocer el caudal de luz que se deja pasar. Pues sí, pero no. Ya que no sólo basta con medir el área.

En realidad, la apertura del diafragma no sólo mide el área del orificio, sino que mide la relación entre el diámetro del orificio del diafragma y la distancia focal del objetivo.



Y en cuanto al "dicho" número f, **no es más que un valor que se adoptó como referencia** para la medición de aperturas y que representa la relación entre el diámetro del orificio del diafragma y la distancia focal de un objetivo determinado.

De este modo, **para indicar la apertura del diafragma de cualquier objetivo se hace en relación a este número f tomado como referencia**. Son valores habituales de apertura del diafragma: f/2.8, f/5.6, f/8, etc.

Así, **dos objetivos con una misma apertura de diafragma, por ejemplo f/1.4, dejarán pasar la misma cantidad de luz independientemente de que uno tenga una focal de 200mm y otro de 20mm**. Eso sí, para lograr esa apertura, el de 200mm necesitará que el área del orificio del diafragma sea mucho mayor.

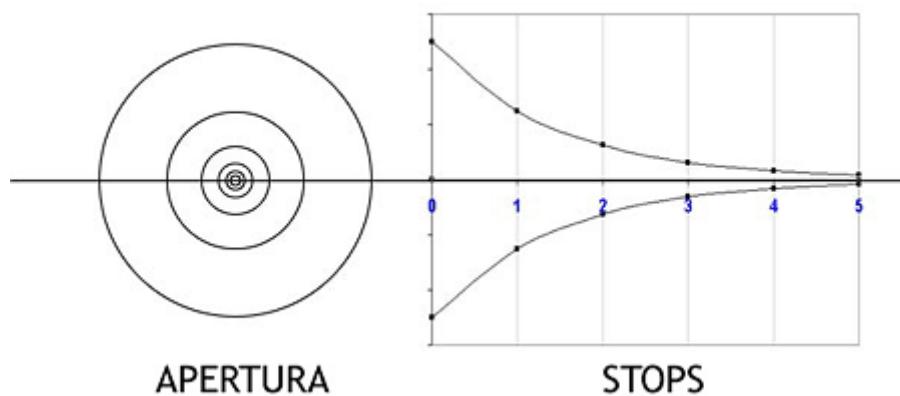
## 2. RELACIÓN ENTRE NÚMEROS F, ¿QUÉ ES ABRIR UN PASO EL DIAFRAGMA?

Ya has visto que al hablar antes de valores habituales de aperturas del diafragma he hablado de f/2.8 ó f/5.6, ¿de dónde vienen esos números tan raros?

Si te acuerdas un poco de las clases de Matemáticas del colegio, recordarás que **el área de un círculo se calculaba con el cuadrado del radio del círculo** ( $A=\pi \times r^2$ ), y por tanto, también depende del cuadrado del diámetro ( $d=2 \times r$ ).

Como hemos dicho, la apertura depende del área del orificio del diafragma y **para duplicar el área de un círculo es necesario multiplicar el radio, y por ende el diámetro, por 1.41** ( $1.41^2=2$ ).

De este modo, para conseguir el doble de área o la mitad, debes multiplicar o dividir por 1.41 (1.4 aproximadamente), respectivamente.

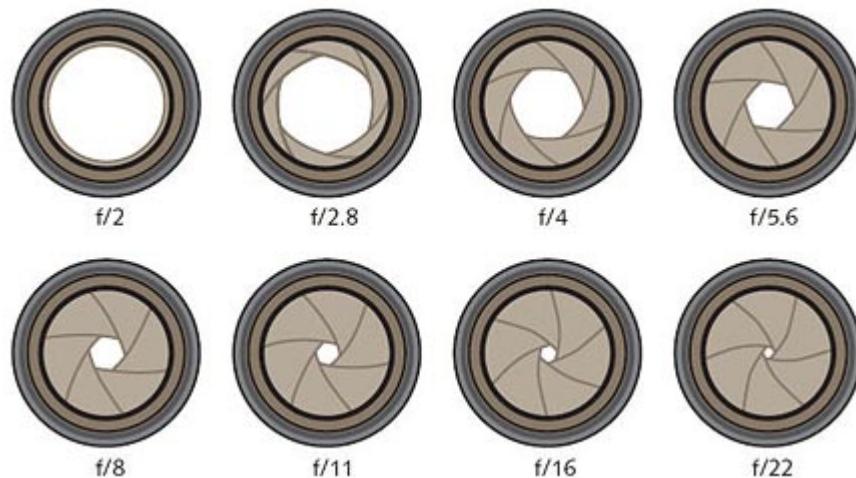


Cada una de las sucesivas divisiones que hagamos nos irá dando los números F que aparece como referencia en los objetivos de nuestras cámaras.

- stop 0 = f/1.00000
- stop 1 = f/1.41421
- stop 2 = f/2.00000
- stop 3 = f/2.82842
- stop 4 = f/4.00000
- stop 5 = f/5.65685
- stop 6 = f/8.00000
- stop 7 = f/11.31370
- stop 8 = f/16.00000
- stop 9 = f/22.62741
- stop 10 = f/32.00000

¿Y a qué viene todo esto? Pues muy sencillo, viene a explicar el porqué de la escala estándar de números f, que se calculan mediante la multiplicación por este factor 1.41. Valor que permite que la cantidad de luz que deja pasar una apertura con un número f es justo el doble que la que permite pasar el siguiente número en la escala.

Por tanto, los números f que has de recordar son: f , f/1.4, f/2, f/2.8, f/4, f/5.6, f/8, f/11, f/16, f/22. Aunque, sin duda, si algo debes recordar es que **a mayor número f, menor apertura de diafragma** y, por tanto, menor cantidad de luz que deja pasar, **concretamente la mitad que el número f anterior**.



Así, al cambiar de un número f al anterior, por ejemplo de f/11 a f/8, se deja pasar exactamente el doble de luz al sensor, y es a eso a lo que se denomina "**abrir un paso**" el diafragma. Y, al contrario, si lo que hacemos es subir al siguiente número f, estaremos "**cerrando un paso**" el diafragma.

### 3. LA PROFUNDIDAD DE CAMPO

Claro el concepto de la apertura y la forma de medirla, es hora de hablar de la profundidad de campo. Pero, por supuesto, lo primero será dar una definición para que todos tengamos claro de qué se trata.

**La profundidad de campo es la zona de la escena fotografiada que aparece con suficiente nitidez.** Se hablará de una mayor o menor profundidad de campo cuanto mayor o menor sea la distancia existente entre el primer objeto y el último de los que salen nítidos en la fotografía (dentro del eje óptico).

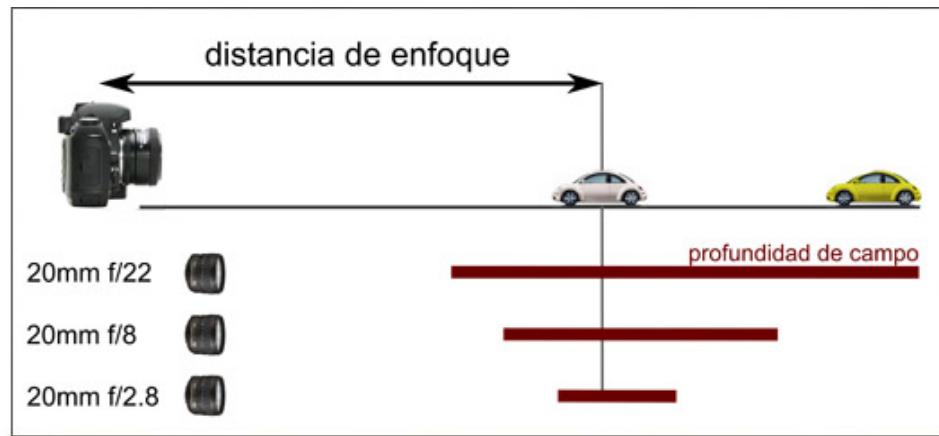


Como puedes ver, la fotografía de la izquierda presenta una mayor profundidad de campo al mostrar nítidos ambos coches, por el contrario, la de la derecha tiene una menor profundidad de campo, pues la nitidez del segundo de los coches es bastante limitada. ¿Entiendes ahora el significado de la profundidad de campo?

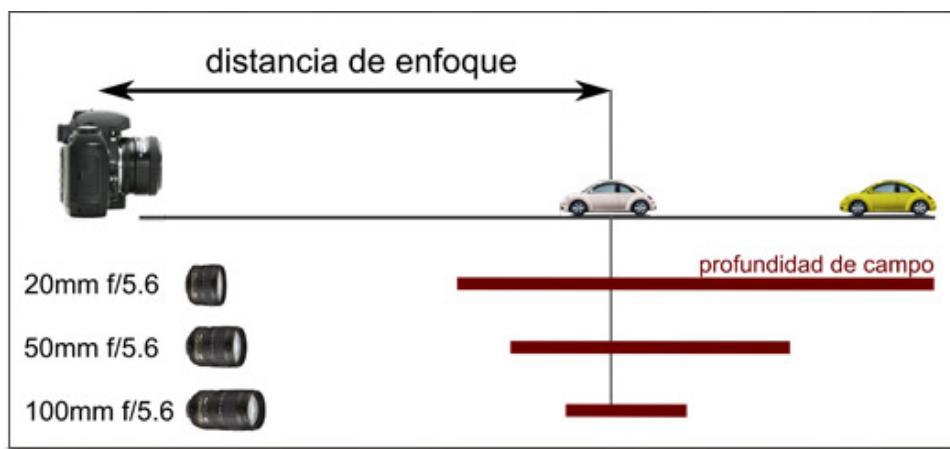
#### 3.1. ¿Y de qué depende la profundidad de campo?

Ya lo hemos venido diciendo a lo largo de toda la entrega, la profundidad de campo depende de la apertura del diafragma, pero no es el único factor que interviene. A continuación te indicamos los factores que influyen en la profundidad de campo y cómo lo hacen:

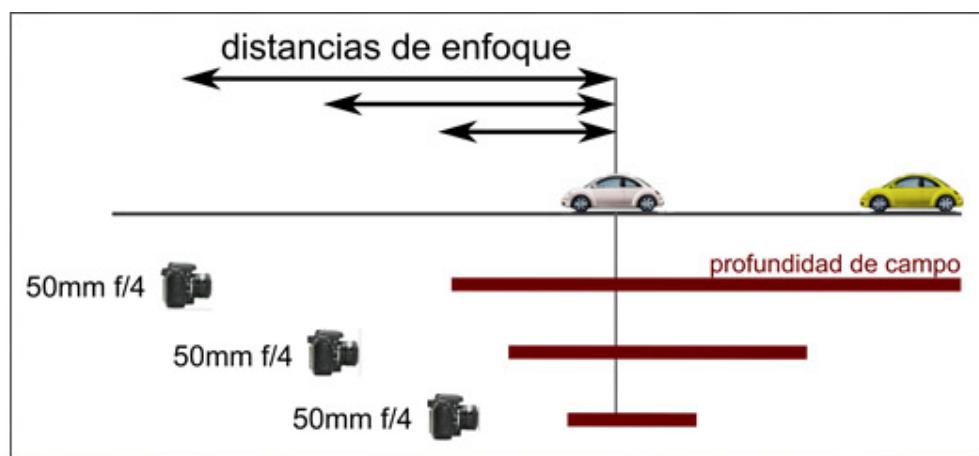
- **Apertura del diafragma.** Cuanto **menor** es la apertura del diafragma, **mayor** es la profundidad de campo.



- **Distancia focal.** Cuanto **menor** es el valor de la focal, **mayor** es la profundidad de campo.



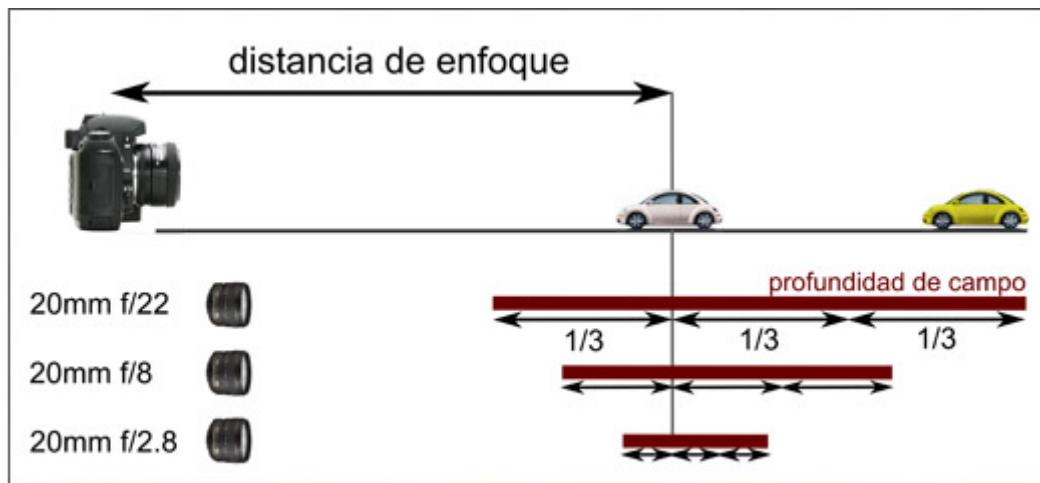
- **Distancia al plano de enfoque.** Cuanto **mayor** es la separación entre el objeto enfocado y la cámara, **mayor** es la profundidad de campo.



### 3.2. ¿Cómo se reparte la profundidad de campo? a razón de 1/3 y 2/3

Lo normal sería pensar que la profundidad de campo se distribuyese de igual forma por delante del objeto enfocado y por detrás, pero **no es así**.

En realidad, de forma aproximada puedes pensar en que la distribución de la zona nítida de la imagen será **1/3 de la profundidad de campo por delante del sujeto enfocado y 2/3 por detrás**, eso sí, siempre y cuando la distancia de enfoque no sea muy reducida, en ese caso estos cálculos no son válidos.



### 3.3. Uso la Profundidad de Campo

1. En **fotografía de retrato** la profundidad de campo juega un papel fundamental. Como podrás imaginar un buen retrato debe centrar la atención de quien ve la foto en el sujeto del retrato y nada más. Eso se consigue **reduciendo lo máximo posible la profundidad de campo**, generalmente a través del uso de aperturas grandes y focales medias, que harán que el fondo quede borroso.
2. Por su parte, cuando pretendas **fotografiar paisajes** o grandes espacios en los que deseas que todo se vea nítido, invierte los papeles, usa focales pequeñas y aperturas reducidas, así conseguirás **aumentar la profundidad de campo** de tus composiciones.
3. Por último, y como resumen, piensa en la profundidad de campo como un elemento que te permitirá **centrar la atención** en aquellos puntos de la imagen que estén más nítidos y dando mayor o menor profundidad de campo a tus fotografías darás una **sensación de profundidad o de cercanía** en función de tus necesidades.

## 4. NITIDEZ. LOS NÚMEROS F MÁS ADECUADOS

Con lo dicho hasta ahora parece claro que si quieras reducir la profundidad de campo de una fotografía (por ejemplo a la hora de hacer retratos), deberás abrir todo lo posible el diafragma y viceversa.

Sin embargo, hay ciertas **aperturas que ofrecen mejores prestaciones en cuanto a la nitidez de la imagen que otras**. Concretamente suele hablarse de que las mejores aperturas en este sentido son: **f/8, f/11 y f/16**, efectivamente, son aperturas intermedias.

La explicación de esto no es fácil, aunque se puede decir que **el diafragma tiene la capacidad de corregir algunas aberraciones ópticas mediante la reducción del caudal de luz que se deja pasar**, ésta es la explicación de que cuando el diafragma esté muy abierto ofrezca peor definición que en situaciones intermedias como las mencionadas.

En cuanto al porqué de que mayores aperturas también sean menos apropiadas, esto se debe a que a partir de un punto el propio diafragma, como consecuencia de su excesivo cierre, empieza a generar aberraciones (entre ellas la **difracción**) que limitan nuevamente la nitidez de la imagen.

### 4.1. Como averiguar el punto dulce

Esto es conocido como el “punto dulce” o “Sweet Spot” del objetivo y es fundamental averiguar en qué apertura puede conseguirse el mayor partido a nuestro objetivo en cuanto a nitidez.

Normalmente esta zona de máxima precisión se ubica, generalmente, en la zona central del abanico de distancias focales que ofrece (si se trata de un objetivo zoom) y en la zona central de la gama de aperturas con que cuenta el objetivo.

Concretamente, en el caso de las aperturas, suelen ser aquellas situadas desde **1 ó 2 pasos por encima de la apertura máxima del objetivo**, llegando hasta aperturas como f/8 ó incluso f/11.

Así, si la máxima apertura que ofrece tu objetivo es f/2.8, su punto dulce, en lo que a apertura se refiere, podrá estar situado entre f/4 (1 paso por encima de f/2.8) y f/8.

No obstante lo ideal es saber exactamente cual es el punto dulce de cada uno de los objetivos que tienes, es fácil siguiendo los siguientes pasos:

1. Preparar una determinada escena a fotografiar, un bodegón podría ser una buena idea.
2. Utiliza un trípode e incluso un disparador remoto, si dispones de uno.
3. Sitúa tu cámara delante de la escena a fotografiar y ponte a disparar, en modo prioridad a la apertura, variando la distancia focal y apertura de cada toma.
4. Una vez que tienes las fotos, es momento para abrir las en el ordenador, visualizarlas al 100% y prestar atención a los datos EXIF de cada foto y a las características de nitidez y ausencia o presencia de aberraciones.

Con estos datos estarás en condiciones de determinar el umbral en el que se sitúa el punto dulce de tu objetivo.

## 4.2. Dpreview te ahorra el trabajo

Si tu objetivo es medianamente conocido puede que tengas suerte y puedas aprovecharte del trabajo de expertos como [los chicos de dpreview](#), quienes te ofrecen una sencilla aplicación web en la que podrás ver cómo se comporta tu objetivo en función de la distancia focal y apertura que tú elijas.

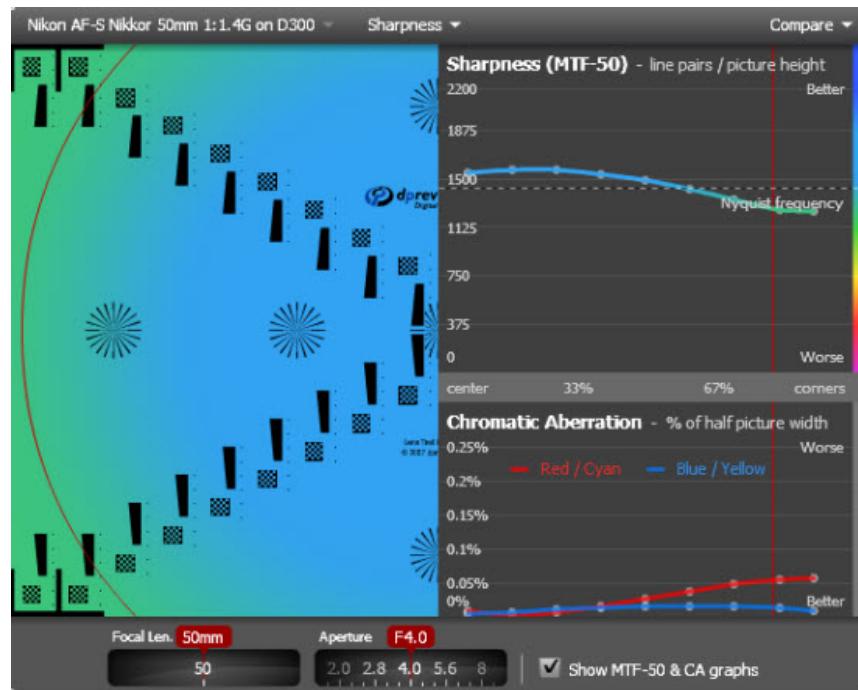
En la sección [Lens Reviews](#) podrás encontrar la lista de todos aquellos objetivos que han estudiado y sobre los que disponen de información sobre su nitidez y calidad con distintas configuraciones.

Te pondré un ejemplo, hace unos meses adquirí el Nikon AF-S Nikkor 50mm 1:1.4G, un modelo más novedoso que el AF-D 1:1.4 que te muestro en la imagen de la derecha.



Por supuesto, lo primero que hice fue observar en dpreview (en realidad lo hice antes de comprármelo) las especificaciones y el análisis que habían realizado, así como los resultados que había dado en una cámara con sensor DX como mi Nikon D300s

Concretamente, en [la sección 3 del estudio](#) pude ver la aplicación que te mencioné antes y en la que vi de forma gráfica cómo se comporta este objetivo en función de los ajustes de la toma (al ser un focal fija sólo podía variar la apertura, pero en un zoom, se podrían variar la focal y la apertura).



Esta aplicación web te ofrece información de la definición y las aberraciones que se producen, distinguiendo, incluso, entre el centro y otras regiones del objetivo.

Así, antes de lanzarte a realizar las pruebas por ti mismo, te recomiendo que eches un vistazo en dPreview, quizás ellos ya hayan hecho el trabajo por ti

## 5. LA HIPERFOCAL. LLEVANDO LA PROFUNDIDAD DE CAMPO HASTA EL INFINITO

La distancia hiperfocal es muy importante y tremadamente relacionada con la profundidad de campo, especialmente a la hora de fotografiar paisajes y grandes entornos en los que deseas ampliar la profundidad de campo hasta el infinito.

Se denomina distancia hiperfocal a **la distancia más próxima a la que debo enfocar con unas condiciones de distancia focal y apertura del diafragma dado para que la zona razonablemente nítida que hay por detrás llegue hasta el infinito**.

**El objetivo de esta distancia** es, por tanto, conocer el punto exacto al que deberás enfocar para lograr que la mayor parte de los elementos fotografiados salgan nítidos en tu imagen, es decir, lograr **ampliar al máximo la profundidad de campo**.

Vamos a aclarar algunas definiciones fundamentales para comprender la hiperfocal.

### 5.1. Distancia hiperfocal

Es la distancia desde el plano focal de la cámara hasta el punto en el que la imagen empieza a ser nítida con el objetivo enfocado al infinito. Define, por lo tanto, la zona dentro de la cual todo aparece desenfocado. Si en vez de enfocar el objetivo al infinito, lo hacemos a la distancia hiperfocal, la profundidad de campo se extenderá desde la mitad de la distancia hiperfocal hasta el infinito. La distancia hiperfocal varía al igual que la profundidad de campo aumentando con diafragmas más cerrados y distancias focales más cortas.

### 5.2. Círculo de confusión (Circle Of Confusion o COC)

Es el mayor círculo registrado en un negativo o archivo digital fotográfico que se sigue viendo como un punto bien enfocado cuando se imprime a un tamaño de 20x25 centímetros y se observa a una distancia de entre 60 y 90 centímetros.

### 5.2.1. Variables

- H = distancia hiperfocal, en milímetros
- c = círculo de confusión (COC), en milímetros
- f = longitud focal del objetivo, en milímetros
- D = diafragma seleccionado en el objetivo

### 5.2.2. Formula desarrollada

$$H = (f^2 / (D * c)) + f$$

En los siguientes enlaces puedes calcular automáticamente la distancia hiperfocal:

<http://www.miguelramo.com/hiperfocal.php>  
[http://www.dofmaster.com/digital\\_coc.html](http://www.dofmaster.com/digital_coc.html)

### 5.2.3. Algunos COC:

- Canon 1D (todos los modelos) = 0,023 mm
- Canon 1Ds (todos los modelos) / 5D / 5DM2 = 0,030 mm
- Canon 7D / 10D / 20D / 30D / 40D / 50D / 300D / 350D / 400D / 450D / 500D / 1000D = 0,019 mm
- Leica M8 / M8.2 = 0,023 mm
- Nikon D1H / D1X / D2H / D2Hs / D2X / D2Xs / D40 / D40x / D50 / D60 / D70 / D70s / D80 / D90 / D100 / D200 / D300 / D300s= 0,020 mm
- Nikon D3 / D3X / D3s / D700= 0,030 mm

### 5.3. Hiperfocal de la cámara Nikon D300S

La tabla siguiente representa el cálculo de las distancias hiperfocales para una reflex Nikon D300S

CÁLCULO DE HIPERFOCAL							
	mm						
f	17	18	24	35	50	70	105
3,5	4,15	4,65					
4	3,63	4,07	7,22				
4,5	3,23	3,62	6,42	13,65			
5	2,91	3,26	5,78	12,29	25,05		
5,6	2,60	2,91	5,17	10,97	22,37	43,82	98,54
6,3	2,31	2,59	4,60	9,76	19,89	38,96	87,61
7,1	2,05	2,30	4,08	8,66	17,66	34,58	77,75
8	1,82	2,04	3,62	7,69	15,68	30,70	69,01
9	1,62	1,82	3,22	6,84	13,94	27,29	61,36
10	1,46	1,64	2,90	6,16	12,55	24,57	55,23
11	1,33	1,49	2,64	5,60	11,41	22,34	50,22
13	1,13	1,26	2,24	4,75	9,67	18,92	42,51
14	1,05	1,18	2,08	4,41	8,98	17,57	39,48
16	0,92	1,03	1,82	3,86	7,86	15,38	34,56
18	0,82	0,92	1,62	3,44	6,99	13,68	30,73
20	0,74	0,83	1,46	3,10	6,30	12,32	27,67
22		0,75	1,33	2,82	5,73	11,21	25,16
25				1,18	2,49	5,05	9,87
29						4,36	8,52
32							7,73
							17,33

Imaginemos que la distancia hiperfocal calculada es de 4 metros para nuestra toma. Esta distancia nos enfocara correctamente todo lo que esté comprendido entre la mitad de la hiperfocal y el objeto enfocado por delante del mismo y desde él hasta el infinito. O sea, desde los 2 metros del objetivo al infinito.

¿Y que es el CoC?. Se denomina círculo de confusión y se calcula con la fórmula:

$$\text{CoC} = (\text{CoC para formato } 35\text{mm}) / (\text{Factor de multiplicación de cámara digital})$$

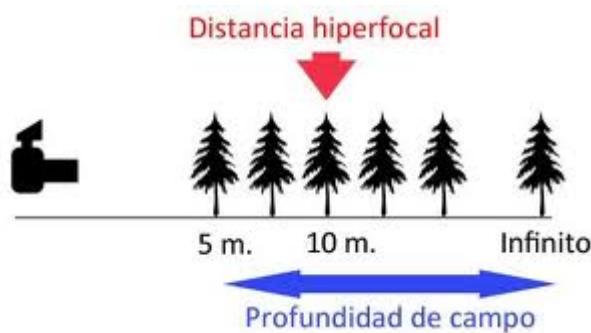
En el caso de todas las Nikon reflex DX el CoC es 0,020 y en las de sensor FF es de 0,030.

Si queréis realizaros la vuestra lo único que tenéis que incluir en cada celda la fórmula siguiente:

$$\text{Hiperfocal en Metros} = (((\text{Longitud focal} ^ 2) / (\text{Apertura} \times \text{CoC})) + \text{Longitud focal}) / 1000$$

Así por ejemplo si ajustamos nuestra toma en una Nikon D300S con CoC de 0,020 a F3.5 y 18 mm la hiperfocal seria de 4,63 metros. Esta toma la deberíamos realizar enfocando a un objeto a 4,63 metros para que nos saliese enfocado desde los 2,315 metros del objetivo hasta los 4,63 metros en que se encuentra el objeto. También saldría enfocado desde el objeto hasta el infinito aunque este tramo teórico se reduce si es demasiado grande.

Para verlo con un ejemplo gráfico en la imagen siguiente veremos la hiperfocal de 10 metros y especificado el rango de imágenes que saldrían enfocados desde los 5 metros del objetivo hasta el infinito.



No confundamos la profundidad de campo con la distancia hiperfocal. Toda fotografía tiene una profundidad de campo más o menos amplia pero cuando enfocamos en un objeto que esté a la

distancia focal conseguimos una profundidad de campo desde la mitad de la distancia hiperfocal hasta el infinito sin dejar nada desenfocado por detrás del objeto enfocado. Esto es muy importante para fotografía de paisajes.



El mejor consejo para sacar una buena toma de paisajes es que utilices longitudes focales más cortas y aperturas de diafragma más cerradas. Conseguirás que la zona nítida de la fotografía y la profundidad de campo sean máximas.

Resumiendo, podemos definir la distancia hiperfocal como la distancia mínima a la que debo enfocar un objeto, a una longitud focal y apertura del diafragma determinada, para que la zona totalmente enfocada y nítida comprenda desde una distancia la mitad de la hiperfocal desde el objetivo hasta el infinito.

El resto de fotografías, en las que no se utiliza la distancia hiperfocal, tendrán una profundidad de campo con una zona anterior y otra posterior desenfocada. Esa es la gran diferencia.

En la siguiente fotografía se ha disparado a F/4 y una longitud focal de 17 mm para conseguir una distancia focal de 3,63 metros. Esto nos ha dado como resultado un enfoque desde 1,815 metros hasta el infinito dejando enfocado casi toda la pasarela.