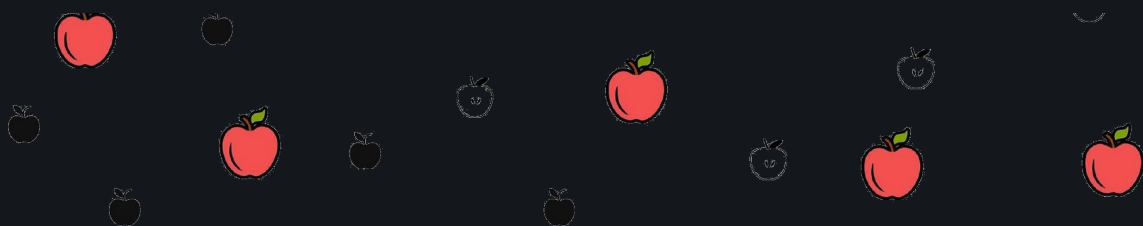


TÉCNICA FOTOGRÁFICA • SENSORES Y RUIDO

ISO invariante

explicado con manzanitas

Esta explicación contiene muchas simplificaciones para evitar entrar en temas técnicos, pero sirve para entender el fenómeno del ISO invariante y cómo utilizarlo en beneficio de la calidad de tus imágenes.



¿Por qué a veces conviene no subir el ISO al momento de disparar, y en cambio subir la exposición después, en el revelado? La respuesta tiene que ver con dos tipos de ruido distintos que la cámara agrega mientras convierte luz en archivo digital — y con el hecho de que algunas cámaras modernas prácticamente no agregan uno de ellos. Para explicarlo sin fórmulas ni curvas de sensor, vamos a usar manzanitas: rojas, negras y blancas.

01 — EL PROCESO

¿Cómo se hace una fotografía digital?

La cámara capta la luz reflejada en el objeto del mundo real y la convierte en información electrónica, que luego graba como archivo en la tarjeta de memoria. Durante ese proceso agrega una distorsión llamada **ruido**, que afecta la calidad de la imagen digital resultante.



Del mundo real al archivo digital: la cámara traduce luz en información, y en el camino suma ruido.

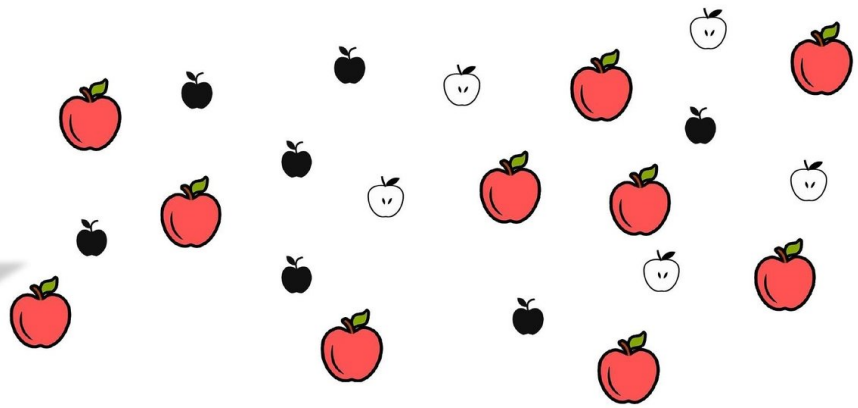
02 — EL RUIDO

¿Qué es el ruido?

Se llama ruido a las alteraciones aleatorias que ocurren cuando la cámara convierte la luz recibida en un archivo de imagen digital. Esas alteraciones —puntitos de colores o de luminosidad variable— afectan la calidad final de la foto. Tiene varias causas: el tamaño y densidad de píxeles del sensor, su estructura física, los cambios de temperatura en el sensor y los circuitos electrónicos, y la aleatoriedad propia del efecto fotoeléctrico que convierte luz en electricidad, entre otros factores.

Se llama RUIDO a las alteraciones aleatorias que ocurren cuando la cámara convierte la luz recibida en un archivo de imagen digital.

Esas alteraciones afectan la calidad de la imagen.



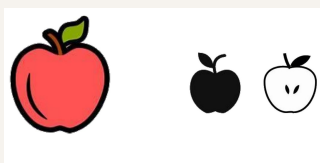
El ruido real aparece como puntitos de color o luminosidad — aquí lo representamos con manzanitas.

Dos tipos de ruido que sí importan

En realidad hay más de dos fuentes de ruido, pero solo dos son clave para entender el ISO invariante: el **ruido de lectura de entrada** y el **ruido de lectura de salida**. La imagen que llega al sensor, antes de cualquier ruido, la representamos como la manzana roja — "perfecta" (no del todo, pero eso es tema de otra historia).



La manzana negra es el ruido de lectura de entrada; la blanca, el de lectura de salida.



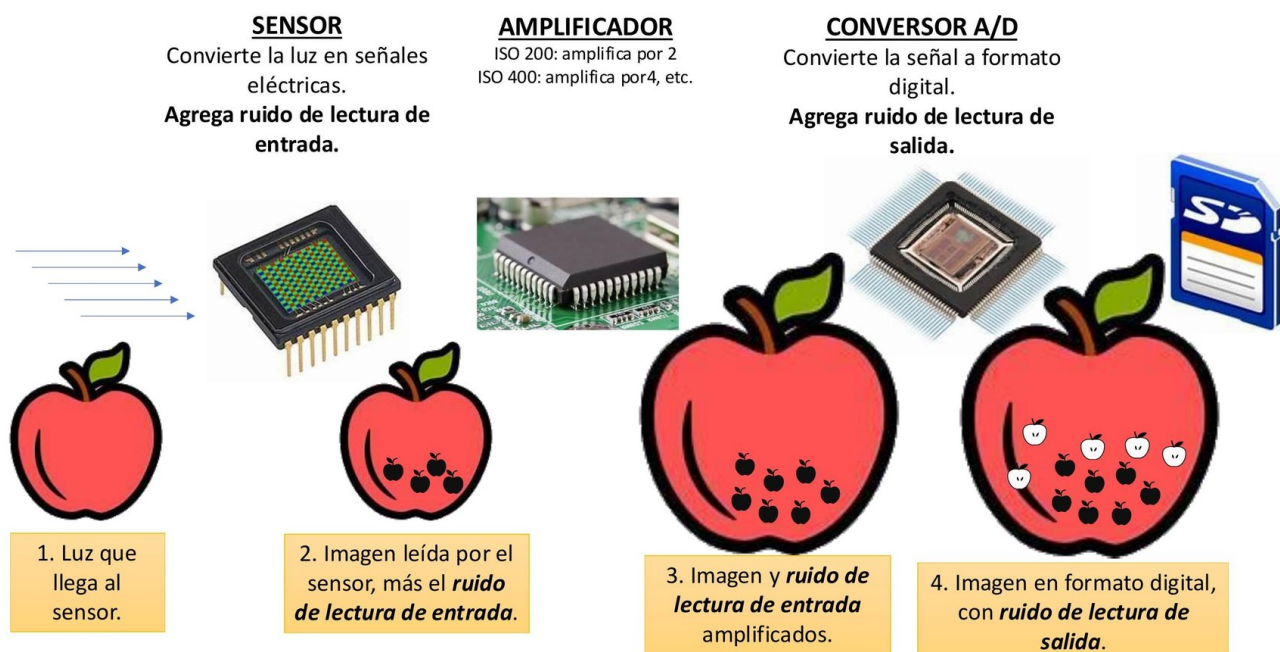
Manzana roja — la imagen tal como llega al sensor, sin ruido.

Manzana negra — ruido de lectura de **entrada**, agregado por el sensor.

Manzana blanca — ruido de lectura de **salida**, agregado por el conversor A/D.

De la luz al archivo: sensor, amplificador y conversor A/D

El proceso completo tiene tres etapas. El **sensor** convierte la luz en señales eléctricas, y en esa conversión agrega el ruido de lectura de entrada. El **amplificador** escala esa señal según el ISO elegido — ISO 200 amplifica por 2, ISO 400 por 4, y así sucesivamente. Por último, el **conversor A/D** transforma la señal ya amplificada en un archivo digital, y es ahí donde se agrega el ruido de lectura de salida.

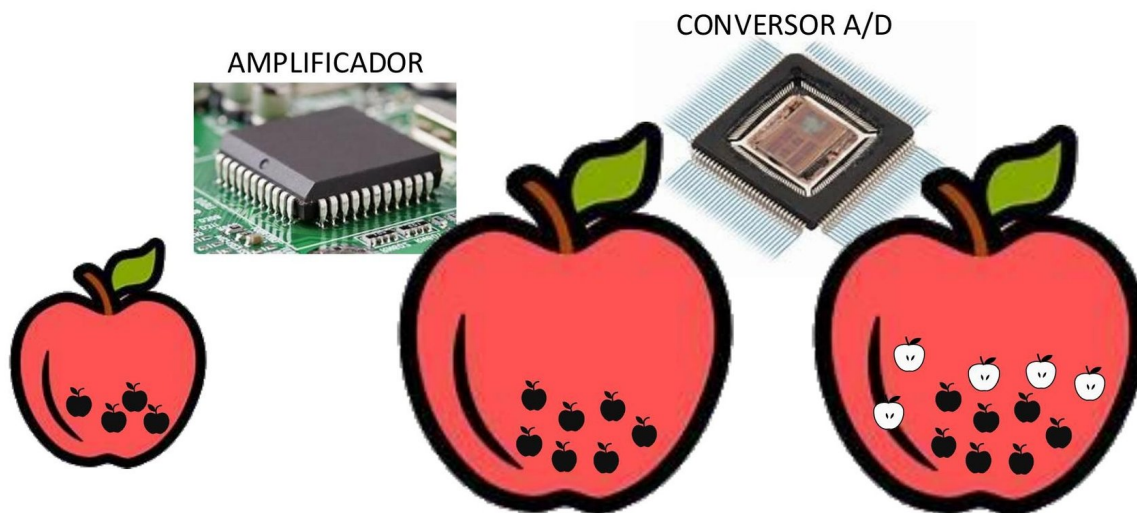


1. Luz que llega al sensor. 2. Imagen más ruido de entrada. 3. Ambos, amplificados. 4. Archivo digital, con ruido de salida sumado al final.

04 — POR QUÉ IMPORTA

Por qué el orden de las cosas importa

Acá está la clave de todo el asunto: al subir el ISO en la cámara, solo se amplifica el ruido de lectura de **entrada**. El ruido de lectura de **salida** se agrega recién después de la amplificación, así que subir el ISO no lo afecta en absoluto — ese ruido queda igual, suba lo que suba el ISO.



Al subir el ISO solo amplificamos el ruido de lectura de entrada!!!

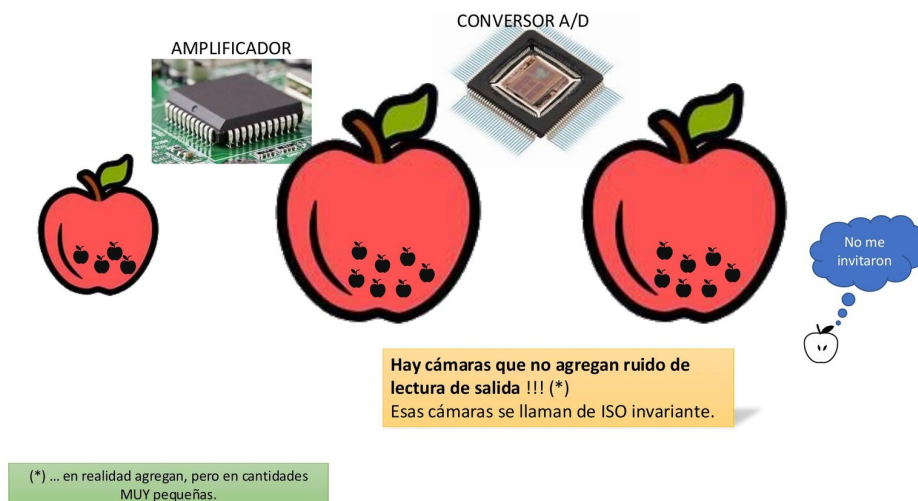
El ruido de lectura de salida se agrega después de la amplificación así que no es afectado por el ISO.

El amplificador solo actúa sobre lo que ya pasó por el sensor; el ruido de salida llega después, intacto frente al ISO.

05 — ISO INVARIANTE

¿Qué es una cámara ISO invariante?

Existen cámaras que prácticamente no agregan ruido de lectura de salida (en realidad sí agregan algo, pero en cantidades muy pequeñas). A esas cámaras se les llama **ISO invariantes**. Como ese ruido es tan bajo, subir el ISO en la cámara o subir la exposición después en el revelado produce, en la práctica, el mismo resultado en términos de ruido visible.



Si el ruido de salida es mínimo, no importa mucho en qué etapa se sube la exposición.

06 — APLICACIÓN PRÁCTICA

Cómo usar esto a tu favor

¿Y eso para qué sirve?

Si tu cámara es ISO invariante, puedes no subir el ISO al momento de fotografiar, y subir la exposición después en el software de revelado, sin afectar la calidad de la imagen de forma perceptible.



¿Y por qué querría hacer eso?

Hay dos razones prácticas. Primero, para proteger las altas luces: el ISO en la cámara amplifica toda la imagen por igual, y eso puede quemar las zonas más claras; en cambio, en el revelado se puede ajustar la exposición de forma selectiva, usando máscaras solo donde se necesita. Segundo, porque subir el ISO

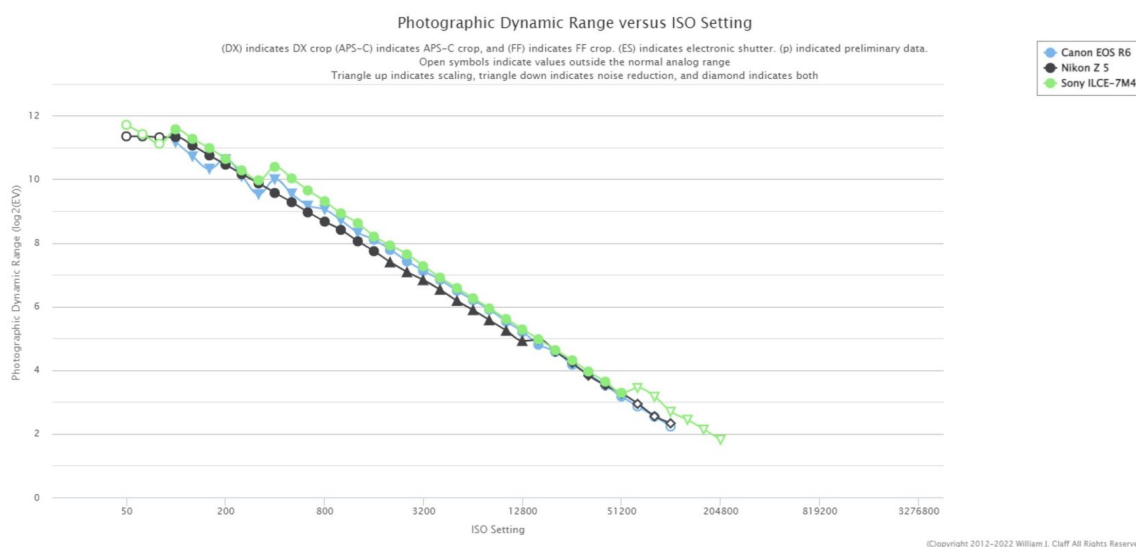
en la cámara reduce su rango dinámico — hace más pequeño el rango de luces y sombras que la cámara puede registrar en una sola toma.



07 — LA EVIDENCIA

La caída del rango dinámico al subir el ISO

Esto no es solo teoría: se puede medir. El siguiente gráfico muestra el rango dinámico fotográfico (en EV) de tres cámaras full frame recientes —Canon EOS R6, Nikon Z5 y Sony ILCE-7M4— a lo largo de todo su rango de ISO. La curva es prácticamente una línea recta descendente: cada vez que se duplica el ISO, se pierde aproximadamente un paso de rango dinámico. Es la evidencia detrás de la recomendación de disparar en el ISO más bajo posible cuando la cámara lo permite.



Rango dinámico fotográfico (log2 EV) versus ISO. Fuente: photonstophotos.net — © 2012–2022 William J. Claff.

Eso es todo, por ahora

Ojalá esta explicación con manzanitas te haya servido para entender qué es el ISO invariante y, sobre todo, cómo usarlo a tu favor: si tu cámara lo permite, dispara en el ISO más bajo que la escena te deje, protege tus altas luces, y ajusta la exposición con calma en el revelado.

Esta es la segunda entrega de **Guías y Pautas para Fotógrafos**, una serie donde reviso sistemas de cámaras, técnicas y equipo desde la experiencia práctica. — JC Plaza, junio de 2022.