

# Image Quality Analysis

## Manual de referencia

*José Manuel Pereira Uzal*

**[BETA release]**

*Versión 0.1. Abril 2020*

[imageqa.jpereira.net](http://imageqa.jpereira.net)

# Índice

Acuerdo de licencia .....	3
Instalación .....	4
Requisitos en MacOS .....	4
Requisitos de Windows .....	5
Instrucciones .....	6
Cargar imágenes.....	7
Cargar documentos de referencia .....	7
Seleccionar carta.....	7
Perfiles Opcionales .....	7
Delta-e.....	8
OECF .....	10
Light Falloff .....	12
Ruido .....	13
Acutancia .....	15
Lotes.....	17

## Acuerdo de licencia

ImageQA se encuentra actualmente liberado bajo una licencia de desarrollo BETA. Esto implica que dicho software se encuentra en fase de desarrollo y prueba y se suministra “tal cual” lo cual implica probablemente la existencia de defectos y errores de desarrollo.

El objeto de esa versión, es obtener información sobre el rendimiento y usabilidad por parte de los usuarios potenciales.

ImageQA no instala ningún tipo de herramienta que acceda a datos personales ni a partes sensibles de su computadora, todos los archivos necesarios para su funcionamiento se acompañan en el propio instalador, por tanto su funcionamiento y eliminación no debería suponer problema alguno de estabilidad para su equipo. Aún así, ESTA HERRAMIENTA, POR TRATARSE DE UNA VERSIÓN DE DESARROLLO SE DISTRIBUYE SIN NINGUN TIPO DE GARANTÍA O SOPORTE SOBRE SU FUNCIONAMIENTO, INSTALACIÓN O DESINSTALACIÓN ASÍ COMO CUALQUIER INCIDENCIA QUE PUEDA APARECER DUANTE SU INSTALACIÓN O DESINSTALACIÓN EN SU EQUIPO. No use ImageQA en su versión BETA para ningún tipo de tarea profesional ya que los algoritmos implementados hasta el momento pueden contener errores o falta de precisión.

Si necesita soporte se ha habilitado un grupo en la red social Facebook:

<https://www.facebook.com/groups/674482120019374/>

Con el fin de establecer discusiones y aportar errores sobre el funcionamiento de ImageQA. También te puedes dirigir a [imageqa@jpereira.net](mailto:imageqa@jpereira.net) con el fin de aportar cualquier comentario que consideres oportuno sobre el funcionamiento de dicha herramienta.

# Instalación

## Requisitos en MacOs

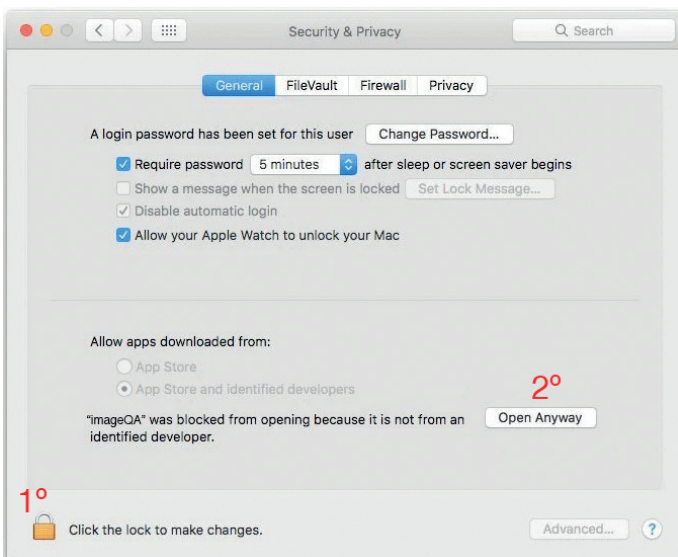
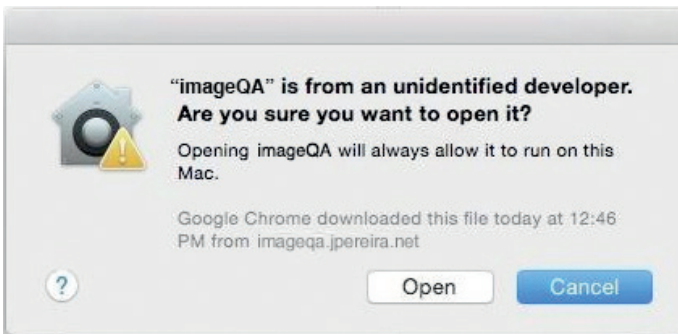
ImageQA se distribuye en la versión para Mac OsX y Windows, por el momento solo se ha comprobado el funcionamiento en versiones de OsX superiores a 10.11 (El Capitan) sin que haya sido probada todavía en la última distribución 10.15 (Catalina).

La versión para OsX se encuentra empaquetada en un archivo DNG. Aunque ImageQA se puede ejecutar dentro del propio DMG es conveniente arrastrar el directorio ImageQA con el programa al directorio Aplicaciones, o cualquier otro directorio. Dentro del directorio ImageQA se encuentra un pequeño programa llamado ImageQA.app que es un lanzador del programa “home” que se encuentra dentro del directorio “program”. Si quieres depurar algún tipo de error en el programa, si se ejecuta directamente el programa “home” se abrirá la Terminal y podremos acceder a los errores que muestra la ejecución del programa.

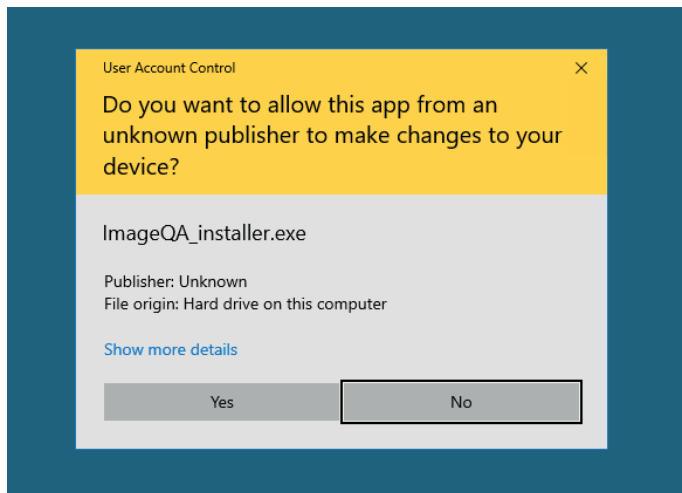
Para poder ejecutar el programa es probable que nuestro sistema operativo nos lance una alerta de seguridad de desarrollador no identificado. Para ello debemos ir a Preferencias del Sistema, y en Seguridad y Privacidad, aceptar la ejecución de dicho programa, para lo que previamente deberemos desbloquear dicho panel con nuestra contraseña.

Para desinstalar el programa, basta arrastrar el directorio ImageQA a la papelera. El programa dejará un archivo .plist con su configuración, si queremos eliminarlo este se encuentra en el directorio:

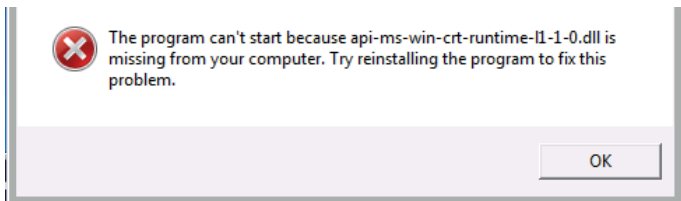
`/Users/[usuario]/Library/Preferences/com.jpereiranet.imageQA.plist`



*Desde el panel de Preferencias del Sistema, debemos acceder a Seguridad y Privacidad y desde allí aceptar la ejecución de imageQA*



*Al igual que en MacOS debemos permitir la instalación de herramientas hechas por desarrolladores no identificados*



*Si obtenemos el error "api-ms-win-crt-runtime-l1-1-0.dll", debemos instalar las bibliotecas "Visual C++ Redistributable para Visual Studio 2015"*

## Requisitos de Windows

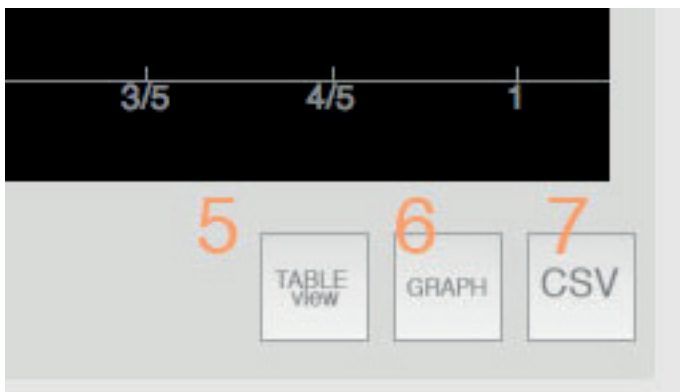
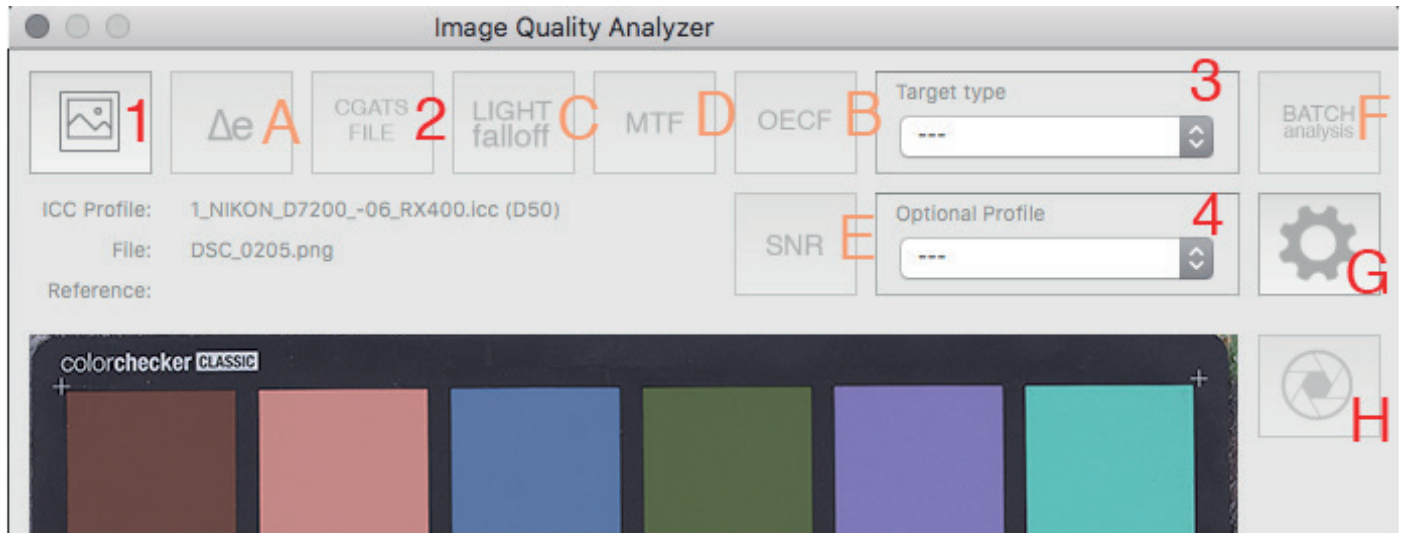
En Windows ImageQA ha sido probada en la versión 7 y 10 con éxito. durante la instalación en Windows puede aparecer el error indicando que ImageQA no puede iniciar porque falta la DLL "api-ms-win-crt-runtime-l1-1-0.dll", para solucionar este error es necesario instalar las herramientas "Visual C++ Redistributable para Visual Studio 2015" desde la propia página de Microsoft: <https://www.microsoft.com/es-es/download/details.aspx?id=48145>

En la versión para Windows se aporta el programa en un instalador que copiará los archivos de ImageQA al directorio `C:\Program Files (x86)\jpereira_net\ImageQA`, así como creará un acceso directo en el escritorio y el menú de inicio. Dentro de dicha ruta se encuentra el desinstalador "uninstall.exe" que eliminará dicho directorio así como los enlaces creados. Sin embargo ciertas entradas se quedaran en el registro, que por motivos de seguridad no pueden ser eliminadas. Si queremos eliminarlas, debemos usar el Editor de Registro "Regedit" e ir a la ruta `HKEY_CURRENT_USER > Software > jpereiranet > imageQA`, borrando manualmente toda la entrada jpereiranet.

De forma previa a la instalación deberemos aceptar la alerta de seguridad de desarrollador desconocido que windows puede que nos lance nuestro sistema operativo

Para depurar posibles errores de ImageQA podemos lanzar imageQA.exe desde la terminal de Windows.

# Instrucciones



Desde cada análisis disponemos de varias opciones de visualización:

5.- Ver los datos del gráfico o prueba en forma de tabla.

6.- Exportar nuestro gráfico como imagen PNG

7.- Exportar los datos en formato CSV

1.- Abrir Imágenes. Se acepta una imagen o múltiple imágenes

2.- Cargar archivo de referencia en formato CGATS

3.- Seleccionar el tipo de carta o patrón a usar para identificar la zona de interés (Target Type)

4.- Cargar perfil ICC de pruebas opcional

A.- Análisis Delta-e

B.- Análisis OECF

C.- Light Falloff (caída de luz)

D.- Análisis MTF

E.- Análisis SNR (Ruido)

F.- Batch Analysis (análisis por lotes)

G.- Ajustes

H.- Información de cámara

## Cargar imágenes

ImageQA soporta imágenes en formato TIFF, JPEG y PNG en modo RGB o escala de grises, pero éste último formato solo se emplea para análisis MTF y Caída de luz. Para OECF y Ruido está en desarrollo.

## Cargar documentos de referencia

Los documentos de referencia soportados deben estar en formato IT8/CGATS y deben contener la colorimetría en modo Lab, otros espacios como XYZ serán descartados, y por ahora ImageQA no convierte de XYZ a Lab. El iluminante debe ser D50 ya que es el usado por defecto, más adelante se podrá ajustar.

## Seleccionar carta

Las cartas soportadas por el momento son:

- Familia Colorchecker (Classic, Mini, Passport, etc)
- Colorchecker SG
- Kodak Q13
- IT8
- ROI

El patrón de tipo ROI (Region Of Interest) se usa para el cálculo de la caída de luz (Light Falloff) y determinar el área para calcular la MTF.

Para las cartas Colorchecker se adjunta un archivo de referencia por defecto, aunque sea igualmente recomendable cargar nuestro propio archivo. Para cartas IT8 y escalas Q13 es necesario cargar nuestros archivos de referencia. Los archivos de referencia por defecto se guardan en el directorio “reference” de la carpeta del programa.

Existe un tipo de carta denominado “GS Colorchecker Classic” que es para realizar estudios sobre la escala de grises de la Colorchecker Classic, con el fin de estudiar la OECF y el Ruido.

## Perfiles Opcionales

ImageQA soporta gestión del color, por lo que interpreta los perfiles ICC embebidos en la propia imagen, así como otros perfiles de entrada que tengamos instalados en nuestro sistema. Por defecto ImageQA busca dichos perfiles en los directorios por defecto de Windows y MacOS:

### Windows:

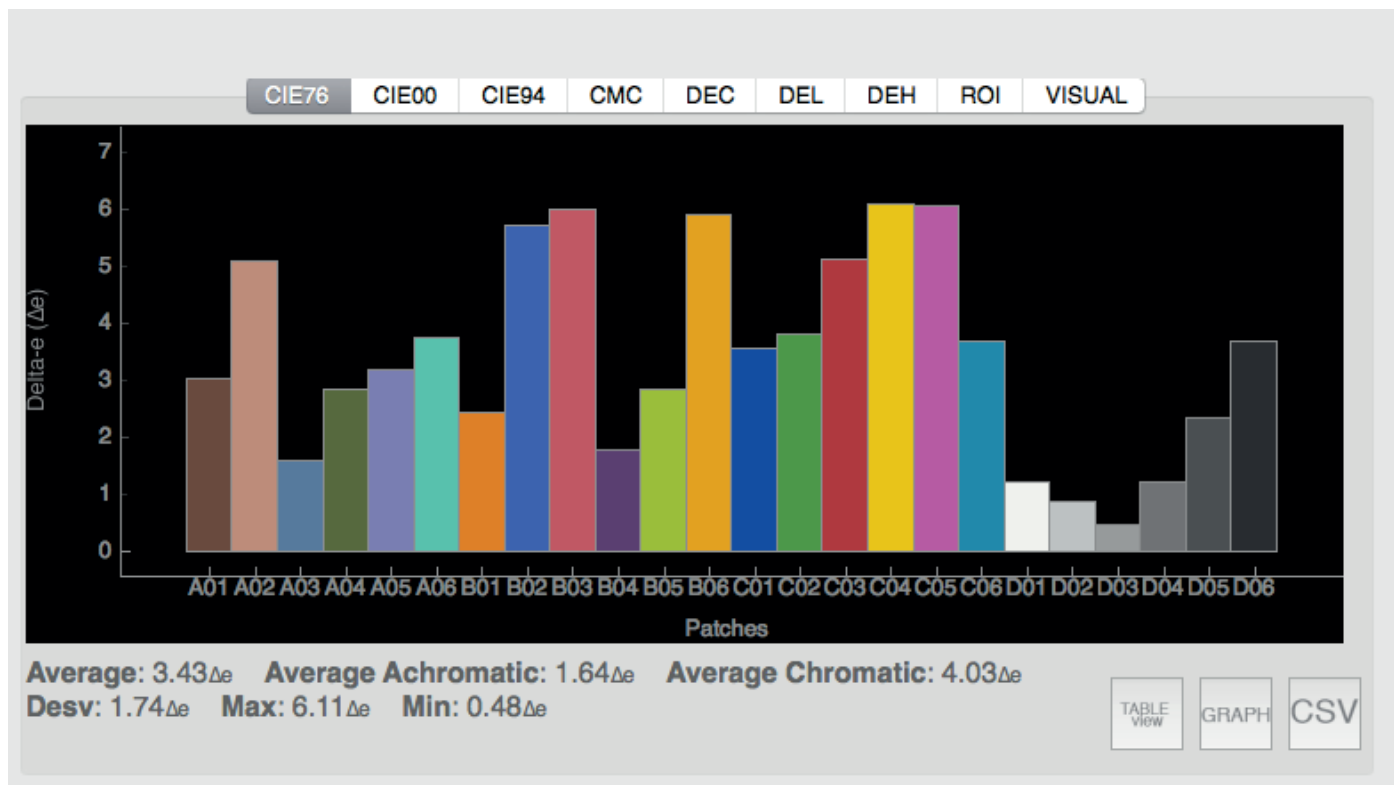
*C:\Windows\System32\spool\drivers\color*

### MacOs:

*Library/ColorSync/Profiles/  
o  
/Users/[usuario]/Library/ColorSync/Profiles/*

Sin embargo en el botón de ajustes podemos seleccionar otra ruta donde almacenemos nuestros perfiles ICC para realizar pruebas. Solo se aceptan perfiles ICC de entrada (“input”)

# Delta-e



A través de las métricas Delta-e estimamos la diferencia entre dos colores, es decir, la diferencia entre un color de muestra, tomado de nuestra imagen, y un color de referencia tomado de un documento (documento de referencia en formato CGATS) que describe la colorimetría de nuestra carta de color.

De esta forma, tras fotografiar una carta de color, con su colorimetría conocida como puede ser una carta de la familia Colorchecker, y someterla a un flujo de trabajo particular, podemos estimar fácilmente la diferencia del color entre la realidad su representación digital.

Para el análisis de delta-e es necesario imágenes en modo RGB y patrones de cartas que incluyan parches con un matiz de color. No se pueden usar imágenes en modo CMYK ni escala de grises.

Las métricas implementadas son:

**CIE76:** la cual es la métrica más antigua pero al mismo más empleada en multitud de normas y recomendaciones

**CIE00:** o CIE 2000 es la versión más actualizada de la estimación de la diferencia entre colores, con la diferencia respecto a la CIE 76 que es perceptivamente uniforme, es decir, las diferencias son estimadas en función de la percepción del ser humano en vez de la mera distancia euclídea como sucede en la CIE76

**CIE94:** es una métrica en desuso, que resulta de la evolución hacia una métrica perceptivamente uniforme que se quedó en desuso con la propuesta de la CIE00

**CMC:** es una métrica de la Color Measurement Committee relacionado con el mundo de la impresión y tintas textiles. Es la primera métrica perceptivamente uniforme, pero solo se ha usado en el campo de la industria textil.



Además de las métricas que estiman la diferencia de estímulo, o error en el color, se añade una representación pormenorizada por cada atributo del color del espacio LCH.

**DEC** (*Delta Chroma*) donde se expresa el error en el cromatismo.

**DEL** (*Delta Lightness*) donde se expresa el error de claridad.

**DEH** (*Delta Hue*) donde se expresa el error de matiz. De cada métrica se extraen las siguientes estadísticas: Average: o error promedio, donde se promedian los errores de todos los parches.

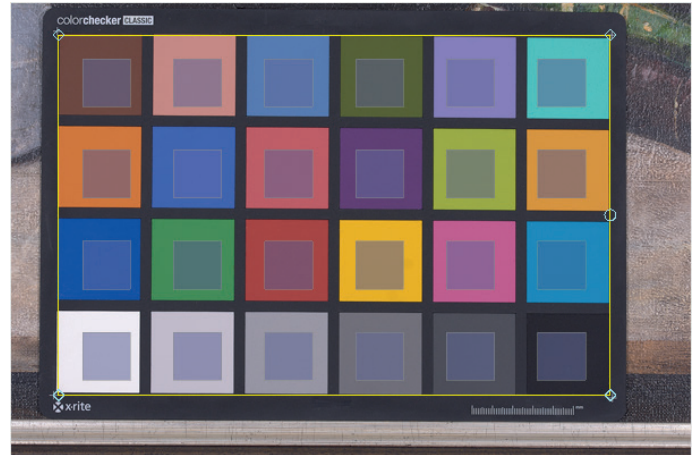
**Average Achromatic** y **Average Chromatic**: aquí se separa el error entre parches cromáticos (parches con un matiz de color, y parches acromáticos o parches neutros. Esto es necesario porque con frecuencia los parches neutros acumulan menos error, y hacen que la media Delta-e baje, ofreciendo medias de error poco realistas con la desviación del color para muestras con cierto cromatismo.

**Max** y **Min**: muestran el error máximo y mínimo. En particular el error máximo es necesario tenerlo muy en cuenta, ya que si nuestros trabajos poseen un matiz próximo a las muestras que más error acumulan, nuestra media no será representativa de la calidad del trabajo resultante.

Finalmente se muestran varias representaciones:

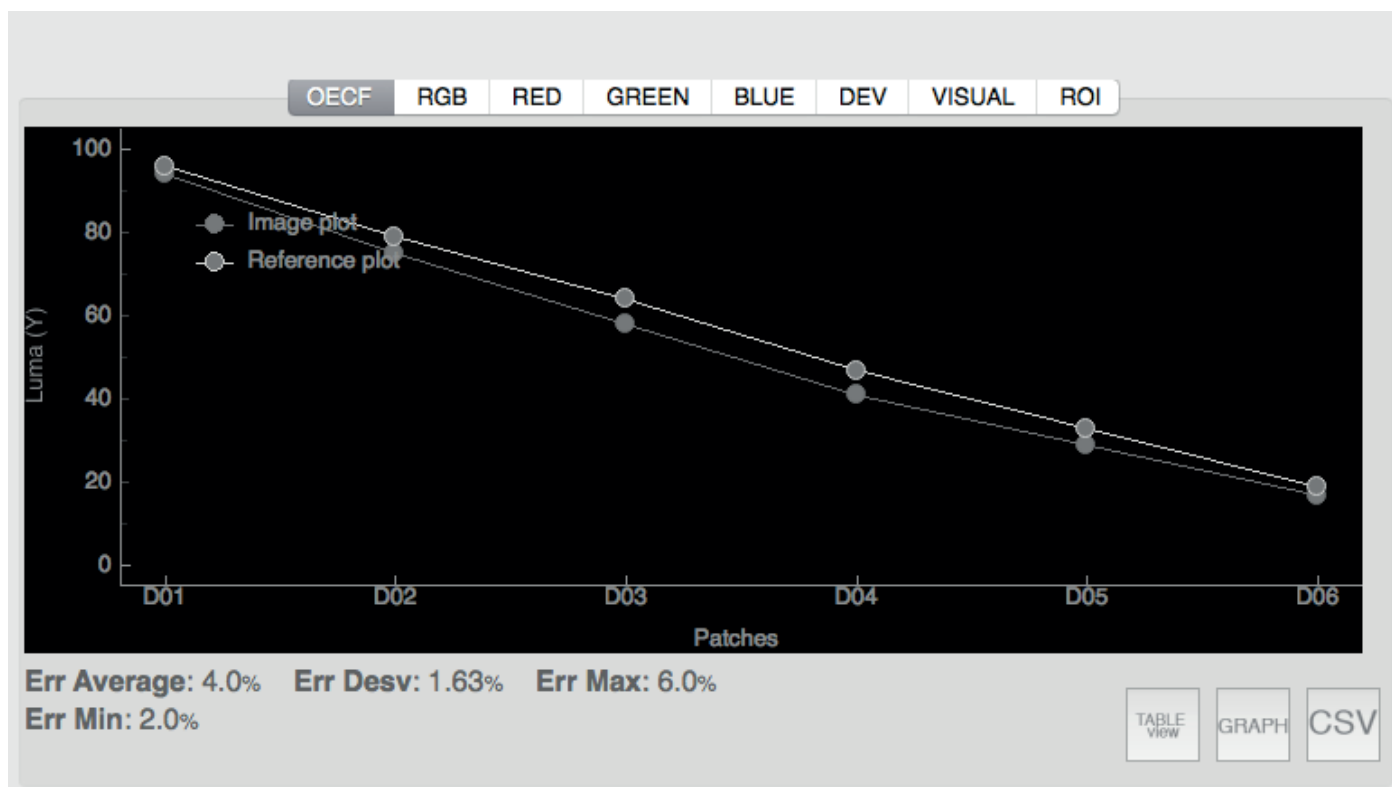
**ROI** (*Region Of Interest*) deja testimonio donde se han tomado las muestras sobre la imagen.

**VISUAL**: genera un parche con la colorimetría de la carta sobre la imagen, para estimar su diferencia visual, si el error es bajo, esta estimación será difícil de percibir.



*Ejemplo del tipo de carta Colorchecker Classic con su patrón de identificación de 24 parches.*

# OECF



La métrica OECF (Opto Electronic Conversion Function) nos habla de la pertinencia de la transferencia de tono, entre la escena (nuestra carta) y la imagen, y evalúa si cada zona de la imagen (altas luces, medias luces y sombras) están en su lugar.

La OECF nos permite realizar estimaciones sobre la pertinencia de la exposición en cámara, presencia de curvas introducidas durante el procesado de imagen o evaluar la neutralidad, o equilibrio entre los diferentes canales RGB.

Al contrario que la evaluación de Delta-e, la OECF solo se hace sobre los parches neutros y esta especialmente orientado al uso con escalas densitométricas. Dado que la OECF debe ser puesta en relación a una referencia, es necesario cargar un documento de referencia en formato CGATS con la colorimetría de las muestras a estudiar.

Para la OECF solo se estudia la escala densitométrica o escala de grises. Para el cálculo de la OECF sobre una carta de color tipo Colorchecker Classic, se usa el tipo de carta GS Colorchecker Classic (GS, Grey Scale). Es necesario incluir un archivo de referencia con la colorimetría en modo Lab de la escala de grises a estudiar, en ImageQA se incorpora un archivo por defecto de la escala de grises de la Colorchecker Classic.

Las métricas implementadas se han expresado de la siguiente manera:

**OECF:** representa la transferencia de todo en relación a la referencia aportada en el documento de referencia. El eje Y viene expresado en la Luma normalizada en tantos por cien.

**RGB:** Se muestra de forma gráfica el promedio para cada muestra por cada canal R, G y B de forma que podamos discernir el equilibrio de canales para cada muestra.

**RED, GREEN y BLUE** muestran la OECF para cada canal en comparación a su referencia. El eje Y se expresa en CV o Count Values para 8 bits (0-255 unidades)

**DEV:** expresa el error de exposición en términos de EV, es decir, cuanto error hemos cometido en la exposición (relación entre cámara y procesado) al generar la imagen. En una imagen, donde no hay curvas de tono aplicadas, todas las muestras deben tener un error aproximado, en imágenes con curvas de tono, las altas luces y sombras presentaran errores dispares.

Las estadísticas mostradas a lo largo de cada métrica son las siguientes:

**Err Average:** o error promedio, muestra la diferencia promedio entre los valores de cada muestra y su referencia.

**Err Desv:** es la desviación estándar del error medio por cada muestra.

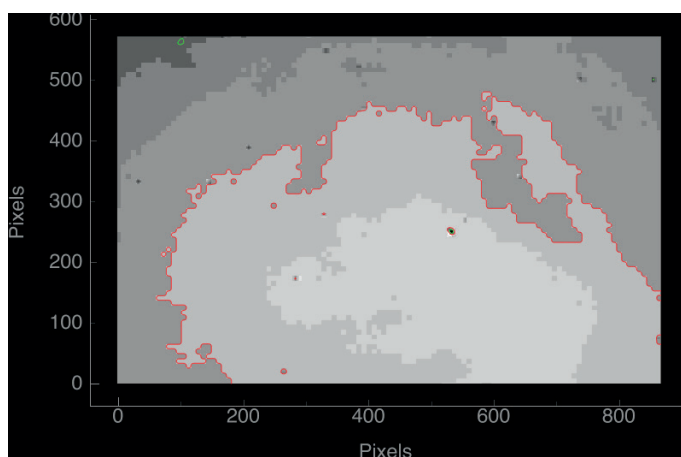
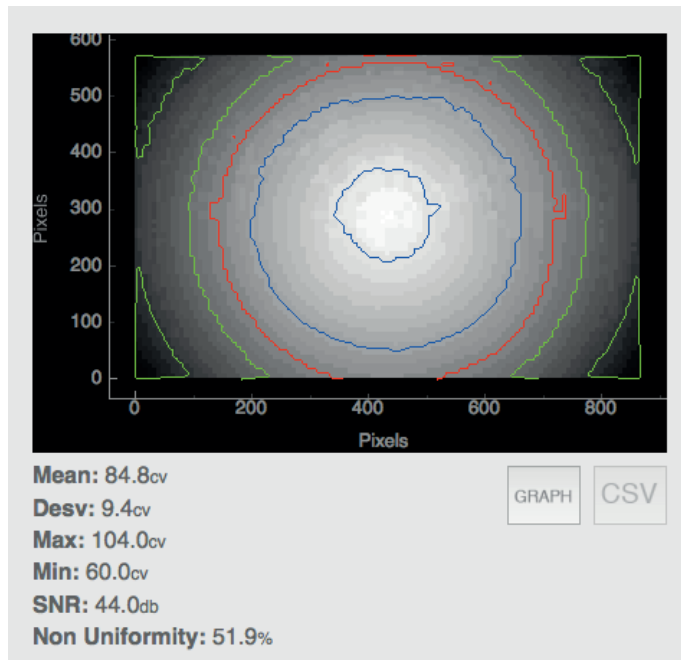
**Err Max y Err Min:** son los errores máximos y mínimos en el conjunto de parches estudiados.

**Desv Avg, Desv Max y Desv Min:** solo aparecen en el panel RGB y nos indican la desviación promedio máxima y mínima para para cada muestra. Cuanto mayor sea la desviación promedio, más error en la neutralidad hay en nuestras muestras.



*Ejemplo del uso del patrón de reconocimiento GS Colorchecker Classic para detectar la escala de grises en exclusiva.*

# Light Falloff



La caída de luz (Light Falloff) nos permite cuantificar la variación de intensidad de la luz a lo largo de una superficie uniforme en reflectancia.

La caída de luz nos permite cuantificar el viñeteado de lente para diferentes aperturas así como la uniformidad de la iluminación a lo largo de un plano si descontamos la caída de luz por el viñeteado de lente. El estudio de la caída de luz se hace imprescindible antes de la captura de nuestras cartas, para asegurar que la caída de luz no afecte a nuestra carta de forma desigual provocando errores al cuantificar la OECF o Delta-e.

La caída de luz se ha representado mediante isolíneas, donde el rojo representa la zona promedio, el verde la zona de menos intensidad y la azul la de más intensidad. La distancia entre curvas equivale a una variación de 10 cv, de forma 5 isolíneas serán equivalentes a una caída de luz de 50 cv a lo largo de la imagen.

Para la caída de luz se necesita una imagen o fotografía de un área uniforme, sin gradientes ni texturas, con el fin de estudiar únicamente la distribución de la luz y que ésta no sea desvirtuada por texturas, es conveniente desenfocar ligeramente la imagen. Para determinar el área estudiar se usa el patrón de tipo ROI (Region Of Interest) este puede ocupar toda la imagen, o una parte de la imagen.

Las estadísticas mostradas sobre la uniformidad son:

**Mean:** o media de los pixeles de la escena

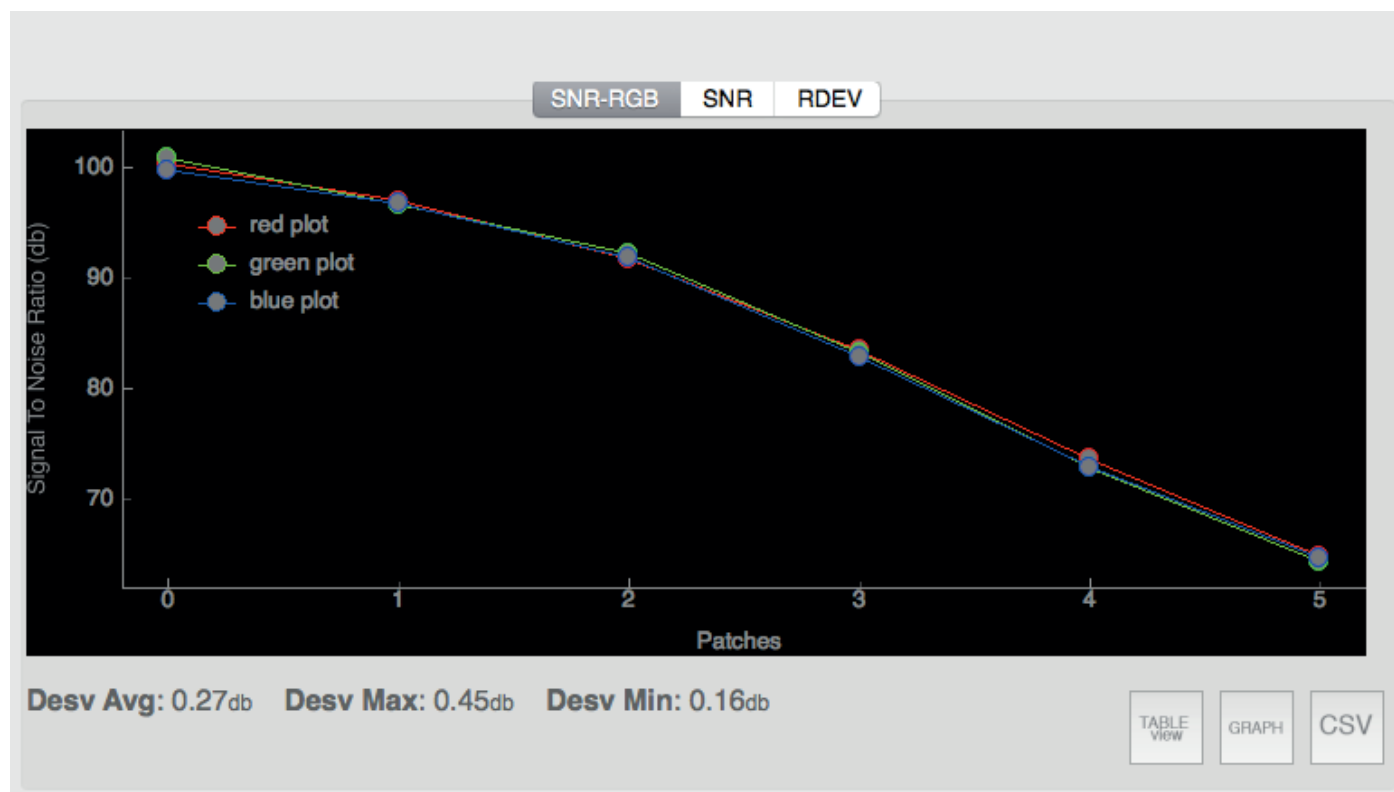
**Desv:** la desviación estándar.

**Max y Min:** los valores máximo y mínimos de la escena

**SNR:** la relación señal ruido de la imagen.

**Non Uniformity:** esta en relación a la ISO 17957:2015 e indica en % la falta de uniformidad, a más valor más caída de luz.

# Ruido



El ruido, expresado en db (decibelios), cuantifica la relación señal ruido (Signal to Noise Ratio) o lo que es lo mismo, la cantidad de señal en función de la cantidad de ruido. De esta forma a más SNR mayor señal, lo que implica una ausencia de ruido. De forma característica toda grafica de SNR tomada sobre una escala tonal o densitométrica va a presentar menos ruido hacia las altas luces, y más ruido hacia las sombras, la falta de coherencia en esta evolución nos puede informar de procesos de reducción de ruido durante el procesado de imagen o defectos en el procesamiento de la señal de nuestros equipos.

El ruido se estudia sobre una escala densitométrica o escala de grises al igual que la OECF, por tanto se usa le mismo tipo de patrón que la OECF. Para el cálculo del ruido, es recomendable un leve desenfoque en la imagen, para evitar que la posible textura o falta de uniformidad de la escala es estudiar desvíe la estimación del SNR.

La información de SNR se muestra a través de los siguientes paneles:

**SNR-RGB:** muestra el SNR para cada canal R, G y B, de forma que sea posible evaluar que canal posea mejor relación señal ruido y la coherencia en la evolución del mismo. Por ejemplo, procesos de ajuste de la neutralidad (balance de blanco) pueden inducir más ruido en unos canales que otros, por ausencia de señal.

**SNR:** muestra el SNR a lo largo de la luma.

**RDEV:** muestra el rango dinámico de la escena estudiada en términos de EV.

Las estadísticas mostradas son:

**Desv Avg:** se muestra solo para SNR-RGB y nos indica la desviación promedio a lo largo de cada muestra en relación a la diferencia entre sus canales.

**Desv Max y Desv Min:** se muestra solo para SNR-RGB y nos indica la desviación máxima y mínima a lo largo de los canales y muestras.

**Average:** nos indica el SNR promedio

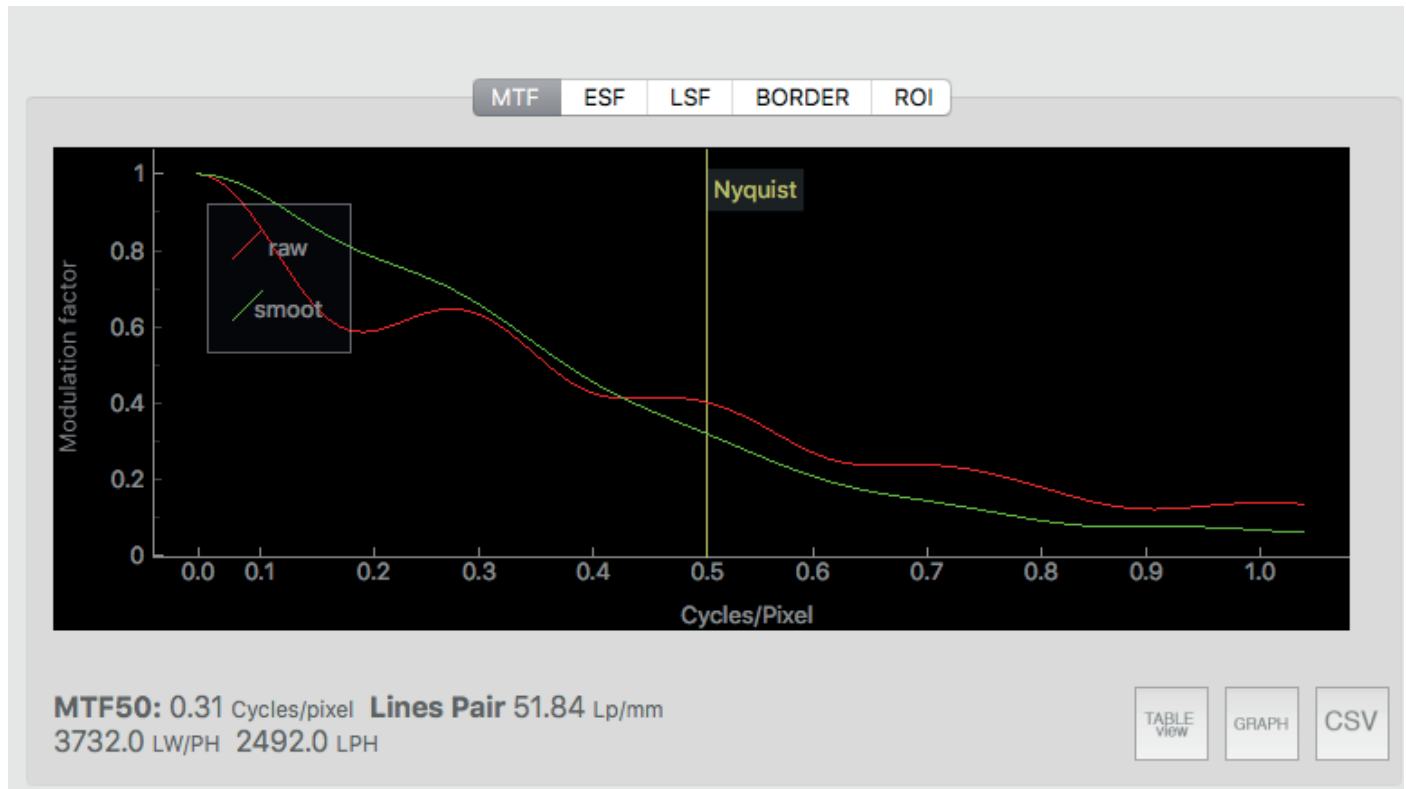
Desv: nos indica la desviación estándar

Max y Min los picos máximos y mínimos del SNR.



*Ejemplo del uso del patrón de reconocimiento GS Colorchecker Classic para detectar la escala de grises en exclusiva.*

# Acutancia



La MTF (Modulation Transfer Function) nos habla de la acutancia, o capacidad para resolver el detalle de un sistema independientemente de su resolución en término de píxeles. Así, una imagen puede tener muchos píxeles, pero puede no tener detalle por efecto de las lentes, trepidación, profundidad de campo etc.

La MTF no solo se puede usar para cuantificar en términos absolutos la nitidez de un sistema, sino que puede ser usada para evaluar otras circunstancias como la pérdida de detalle por trepidación o profundidad de campo.

Para calcular la MTF se puede usar una imagen RGB o en escala de grises, pero siempre se estudiará esta en modo monocromático. Para definir la zona a estudiar se usa el patrón de tipo ROI. Si estudiamos imágenes que abordan una gran superficie, y definimos una ROI muy amplia, ImageQA puede arrojar un error, lo mismo que si el borde no está bien centrado. Para calcular la MTF necesitamos una carta de “borde inclinado”



Los paneles expresan:

**MTF:** indica la curva característica de la MTF en ciclos/píxel

**ESF:** nos habla de la “suavidad” de nuestro borde, donde además es fácil poner en evidencia el trabajo de filtros de mejora de enfoque y formación de “halos” durante estos procesos.

**LSF:** Muestra la agudeza del borde.

Las estadísticas de la MTF se muestran en las siguientes métricas para la la MTF50:

**C/p** o Ciclos / píxel

**Lp/mm** o Line pair / milimeter

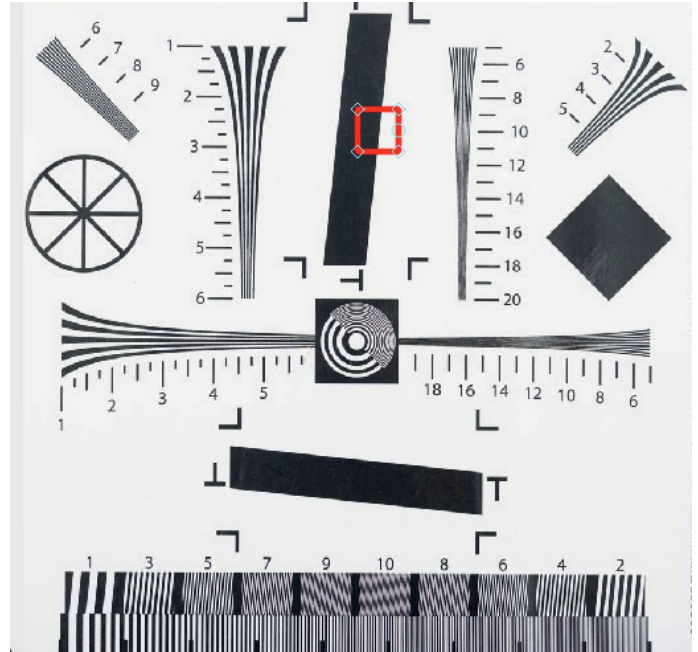
**Lw/Ph** o Lines Width / Picture Height

**LPH** o Lines Picture Height

Las métricas de Lp/mm, Lw/Ph y LPH usan los datos del sensor, como su tamaño y sus píxeles derivados, por tanto deben ser ajustados previamente en el panel de información de cámara.

El panel de información de cámara solo se activa con el modelo de patrón ROI (Region Of Interest) que se usa para determinar el área dónde se calculará la MTF. En el panel de información de cámara se nos pedirán los datos de tamaño del sensor en milímetros y en píxeles, que serán usados para calcular el pixel pitch usada para métricas como las Lp/mm.

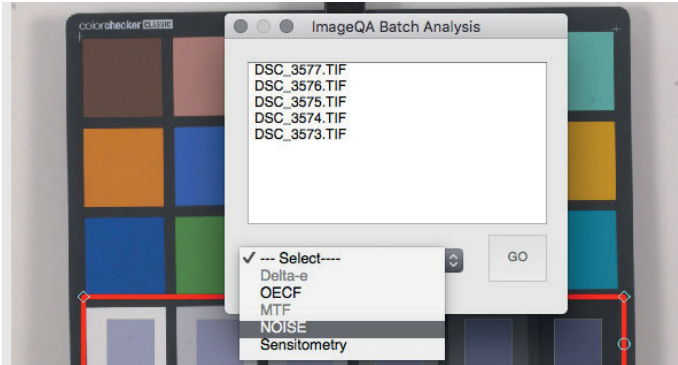
La información de cámara se extrae parcialmente de los metadatos y del tamaño de la imagen sometida a prueba, por tanto si nuestra imagen es un recorte dichos datos serán erróneos y será necesario ajustarlos manualmente.



*ROI sobre un borde inclinado. Se puede trazar tanto en bordes verticales como horizontales. Se entiende como borde inclinado aquel que tiene una inclinación de 5°*  
*ImageQA trabaja con imágenes que presenten un fondo blanco o gris claro. Imágenes con un gris oscuro puede arrojar errores.*



# Lotes



Sirve para evaluar un conjunto de imágenes cuya gestión del color sea dispar, por ejemplo con perfiles de color diseñados bajo diferentes parámetros o herramientas, o donde se hayan introducido diferentes parámetros en el procesado que afecten al color.

Para los process por lotes, debemos capturar todas las imágenes con el mismo encuadre de forma que el patrón a detectar se encuentre en la misma área. A continuación se activa el botón de “Batch Analysis” y seleccionamos la prueba a realizar. Las pruebas se filtran por las posibilidades de cada tipo de patrón.

## OECF

A través de este test, podemos estudiar diferencias en la reproducción tonal para un conjunto de imágenes, por ejemplo, imágenes tomadas con diferente exposición o imágenes tomadas con diferentes fórmulas de procesado donde intervengan diferentes curvas.

## NOISE

De forma similar podemos evaluar la evolución del ruido a través de imágenes tomadas con diferente ISO par discernir que ajuste de ISO es más eficiente para nuestro equipo. También puede ser usado para evaluar el ruido resultante de diferentes filtros de reducción de ruido.

## SENSITOMETRÍA

Se usa para extraer una curva sensitométrica, es decir, para poner en relación unos ajustes de exposición con la intensidad que toman los píxeles resultantes. Estas curvas se pueden realizar manteniendo fija la apertura y variando la velocidad, o viceversa, pero también las podemos hacer para fuentes de iluminación que tengan regulación en intensidad como pueden ser flashes o paneles LED.

Otro uso frecuente es para el estudio de la estabilidad de flashes, de forma que se pueden tomar varios disparos a una misma potencia y ver si desarrollan una misma intensidad o realizar una curva a lo largo de todos pasos de “potencia” disponibles en nuestro equipo y verificar la linealidad del mismo.