

EL PROCESO DE DISEÑO CERÁMICO ADAPTADO A LA IMPRESIÓN DIGITAL.

J.J. Clausell, L. Ortiz, J. Mira⁽¹⁾

⁽¹⁾ Instituto de Tecnología Cerámica (ITC). Asociación de Investigación de las Industrias Cerámicas (AICE). Universitat Jaume I. Castellón. España.

RESUMEN

En esta ponencia se pretende mostrar un flujo de trabajo correcto que junto con la utilización de las herramientas adecuadas puede suponer un incremento en la productividad del proceso de fabricación cerámico.

La utilización de los perfiles de color, el tratamiento de la gráfica en PhotoShop, la preparación de las imágenes para impresión, qué factores se deben tener en cuenta y qué herramientas deben utilizarse, son cuestiones que, salvando la distancia entre los distintos fabricantes de maquinaria, conforman un nexo común entre los diseñadores del sector cerámico en estos días y serán tratadas durante esta ponencia.

1. CONTEXTO

El sector de baldosas cerámicas se encuentra en un momento de cambio debido a la incorporación de las máquinas de impresión digital en la producción. La peculiaridad de estas máquinas de impresión y del proceso de fabricación de baldosas ha provocado un cambio en la forma en la que los motivos a reproducir son tratados por las empresas del sector.

Términos como la gestión del color, los perfiles y la cuatricromía, propios del sector de las artes gráficas tradicionales se entremezclan con los de "multicanal", las tintas cerámicas, los esmaltes base y la temperatura del horno, tradicionales en la cerámica.

Esta mezcla de dos mundos de decoración gráfica tan próximos y alejados entre sí al mismo tiempo, ha provocado la creación de nuevos procedimientos de diseño y una nueva gestión del color adaptados al sector cerámico. Ejemplos de estos cambios que están ocurriendo son la utilización de perfiles de color y la vuelta al diseño en multicanal.

Es necesario conciliar estas técnicas tradicionales de gestión del color con los nuevos procedimientos de diseño. Nuevas herramientas son utilizadas y nuevos procedimientos deben adaptarse para lograr un funcionamiento correcto de esta nueva tecnología que se ha consolidado como una forma más de decoración de baldosas cerámicas.

2. NECESIDAD DE UN NUEVO PRODUCTO

Gráficas nuevas y gráficas reutilizadas: Actualmente, y atendiendo a la demanda de las empresas fabricantes de cerámica, existen dos tipologías de gráficas que se están adaptando a la impresión digital. Las gráficas reutilizadas, hacen referencia a las producciones realizadas mediante otras tecnologías anteriores, tales como rotativas o en pantalla.

Estas gráficas almacenadas en archivos digitales en el mejor de los casos, estaban desarrolladas pensando, como es lógico, en las posibilidades de las tecnologías utilizadas. Por diversas razones, las empresas pueden necesitar seguir produciendo estos productos utilizando la tecnología de impresión digital cerámica pero para poder realizar este paso, primero se deben preparar para tal efecto.

Una resolución utilizada, como por ejemplo 180 puntos por pulgada, podría considerarse el estándar pero actualmente, la tecnología permite y anima a utilizar resoluciones de 360 puntos por pulgada en adelante. Esto supone que es necesaria una interpolación de puntos que no siempre es realizada de forma correcta lo cual puede dar lugar a pérdidas de definición y efectos extraños.

Para solventar esta primera dificultad, la grafica debe ser tratada tras su cambio en la resolución, ya sea mediante filtros que tratan directamente el píxel, como aplicando niveles.

Otro gran problema que se presenta a la hora de utilizar gráficas de otras tecnologías, es que son de carácter multicanal, por lo tanto, se deben convertir a espacios de color RGB o CMYK y esto debe hacerse de forma correcta ya que de lo contrario pueden haber diferencias apreciables en los tonos de los colores resultantes.

Además, estos canales podían ser de cualquier color cerámico posible, algo que de momento no es posible mediante la impresión digital, por lo que probablemente, algunos colores originales no pueden ser reproducidos. En este aspecto, de momento, no hay ninguna posible solución ya que es imposible reproducir colores fuera del espectro reproducible de las máquinas.

Este problema puede ir resolviéndose gracias al desarrollo y la investigación de nuevas tintas compatibles con los cabezales de impresión digital que al ser mas puras, bajo un prisma colorimétrico, podrán dar una gama de color reproducible mayor.

3. DIGITALIZACION DE LAS IMÁGENES

En cuanto a las gráficas nuevas, desarrolladas directamente pensando en la tecnología a utilizar, dada la capacidad de resolución de estas máquinas, los datos de partida deben ser de la mayor calidad posible. Por lo tanto, se deben utilizar mecanismos de digitalización de originales de alto rendimiento.

El escáner plano es una buena opción cuando el original no es excesivamente grande, pero cada vez más, los originales y las piezas resultantes tienden a tener unos tamaños más que considerables, por lo que esta opción pierde fuerza frente a los sistemas de captación mediante sensores CCD. Estos nuevos sistemas basados en cámara digitales suelen ser caros y en algunos casos pueden resultar inútiles si se requiere digitalizar originales de gran formato y el mecanismo de digitalización se basa en el movimiento del original y no del sistema de captación.

En el ITC se pretende desarrollar un sistema de fácil uso para la digitalización de grandes formatos sin los inconvenientes de los sistemas actuales, trabajando a altas resoluciones y dando como resultado archivos en formato raw de alta calidad.

Este sistema permitirá la digitalización sin contacto y por partes de grandes superficies sin importar el peso o la longitud, por lo que se convierten en el elemento actual y futuro a utilizar por las empresas que realicen gráficas originales.

4. GESTIÓN DEL COLOR

Tras la aparición de la tecnología de inyección de tinta digital cerámica, poco a poco, la gestión del color ha tomado importancia hasta convertirse en imprescindible en cualquier flujo de trabajo realizado.

En primer lugar, se deben realizar calibraciones y perfilados de todos los elementos que intervienen en la visualización y producción del color: las herramientas de digitalización (cámaras digitales o escáner), los dispositivos de visualización (pantallas de ordenador) y las propias máquinas de impresión

- Perfiles de entrada, describen escáneres y cámaras digitales.
- Perfiles de pantalla, describen monitores y pantallas LCD.
- Perfiles de salida, describen impresoras y máquinas de impresión.

Para controlar las variaciones de un dispositivo en concreto se deben mantener los perfiles al día ya que con el paso del tiempo el comportamiento del dispositivo cambia y es en ese momento cuando se debe calibrar de nuevo el dispositivo. Si aún así no se puede reproducir su comportamiento inicial, se deberá realizar de nuevo un perfilado.

El perfil del dispositivo contiene información sobre las tres variables principales que describen cómo se comporta el dispositivo:

1. Espectro. El Color y el brillo de los colorantes (primarios).
2. Rango dinámico. El color y el brillo del punto blanco y del punto negro.
3. Tono. Características de reproducción del tono de los colorantes.

Con los perfiles creados e instalados, ya es posible iniciar el flujo de trabajo, donde en primer lugar se debe dar significado de color a los archivos que se abren asignándoles el perfil de la herramienta de digitalización adecuada.

El siguiente paso es la normalización de los colores, transformando la imagen a un espacio de color RGB de trabajo. Independientemente de cual sea el elegido, en un departamento de diseño todos los equipos deben disponer del mismo RGB de trabajo para mantener una coherencia en las acciones de corrección y así permitir el trabajo colaborativo.

Los espacios de color (perfiles al fin y al cabo) deben ser más extensos que los espacios de color de destino para evitar pérdidas de colores. Esto no es siempre posible, pero no por ello se deben utilizar los espacios de color RGB de captura como espacios de color de trabajo ya que no son uniformes ni están diseñados para trabajar.

Todas las aplicaciones que administran el color permiten establecer perfiles predeterminados para RGB o CMYK pero si se utilizan varias aplicaciones, debemos

asegurarnos de que todas utilizan los mismos perfiles predeterminados. Por nuestra experiencia apuntamos a Adobe RGB 1998 o Apple RGB como buenos perfiles de trabajo, extensos y con buen balance entre grises.

Elegir un propósito de interpretación adecuado para la gráfica y usar compensación de punto negro, asegura que el negro en el origen siempre tenga trazado de negro en el destino. Esta utilización de la compensación de punto negro puede evitar los siguientes problemas:

- Si el origen tiene un punto negro inferior que el punto negro de destino, todos los valores en el origen más oscuros que en el destino recortan el negro, destruyendo el detalle en las sombras
- Si el origen tiene un punto negro superior al punto negro de destino, el color convertido no contiene negros verdaderos, por lo que el resultado parece descolorido

5. FORMATOS DE ARCHIVO, REVELADO RAW

Se puede partir de originales digitalizados mediante cámaras fotográficas con la posibilidad de obtener imágenes de formato RAW o mediante scanners obteniendo documentos Tiff. La principal diferencia entre estos formatos es que el RAW es un formato de archivo digital de imágenes que contiene la totalidad de los datos de la imagen tal y como ha sido captada por el sensor digital de la cámara fotográfica. Cuando se dispara en RAW, la cámara no realiza postprocesado alguno, ya que se limita a almacenar la información en la memoria.

Al fotografiar en RAW se dispone de un mayor control sobre el aspecto de la imagen, pudiendo corregir aspectos como la exposición, el balance de blancos, la exposición, el contraste, la saturación, y la calibración de los distintos canales de color, todo ello sin pérdida de información. Para poder realizar estos ajustes es necesario un software específico para procesar mediante un revelado digital los ficheros RAW y convertirlos en TIFF para su posterior impresión.

Es fundamental el conocimiento sobre la morfología del Histograma para poder realizar la captura de la imagen así como el revelado y ajustes para la impresión digital. En primer lugar se debe partir de una buena distribución tonal en la captura RAW.

Un histograma ilustra en un gráfico cómo están distribuidos los píxeles de la imagen mostrando la cantidad de píxeles en cada nivel de intensidad del color. El histograma indica si la imagen contiene suficientes detalles en las sombras (en la parte izquierda del histograma), los medios tonos (en el centro) y las iluminaciones (en la parte derecha) para realizar una corrección correcta.

Existe una relación muy clara entre la forma que adopta un histograma y la calidad de una imagen, por ello se deben controlar todos los ajustes del revelado

básico para dar forma al histograma de la imagen y conseguir una buena calidad de la imagen para la impresión. El histograma de salida debe asemejarse a una campana de Gauss, debe extenderse hasta ambos extremos como mínimo, con menos información en los extremos que en el segmento central, teniendo siempre blanco y negro.

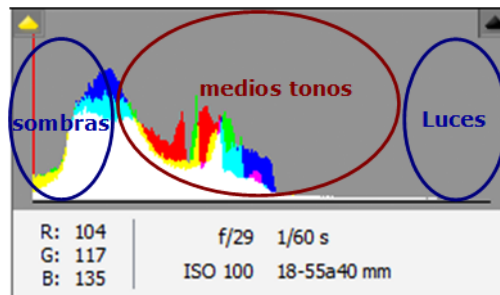


Figura 1. Histograma

El revelado digital se inicia ajustando los parámetros básicos de luz y color:

1. Exposición: Ajusta el punto blanco = Blanco de Niveles.
2. Recuperación: Permite salvar luces altas aparentemente quemadas.
3. Negros: Controla el punto negro = Negro de Niveles.
4. Brillo: Redistribuye la información aclarando u oscureciendo la imagen sin alterar el punto negro o blanco.
5. Luz de relleno: Ilumina las sombras respetando el punto negro.
6. Contraste: Añade contraste en los medios tonos sin alterar el punto blanco y negro.
7. Balance de blancos: Varía la temperatura de color de la imagen así como el matiz.

Se continúa el revelado con los ajustes más avanzados de claridad e intensidad:

1. Paleta curva de tonos: Permite efectuar ajustes finos en el histograma,
2. Claridad: Con valores positivos añade micro-contraste en las zonas que tengan textura, da volumen o realza la imagen.
3. Intensidad: Saturación inteligente, solamente afecta a los colores poco saturados, protegiendo en especial los tonos piel, este ajuste es equivalente a la capa de ajuste en Photoshop INTENSIDAD = 50
4. Saturación: Saturación del color en toda la imagen, siendo poco recomendable este ajuste.

Flujo de revelado de imágenes RAW:

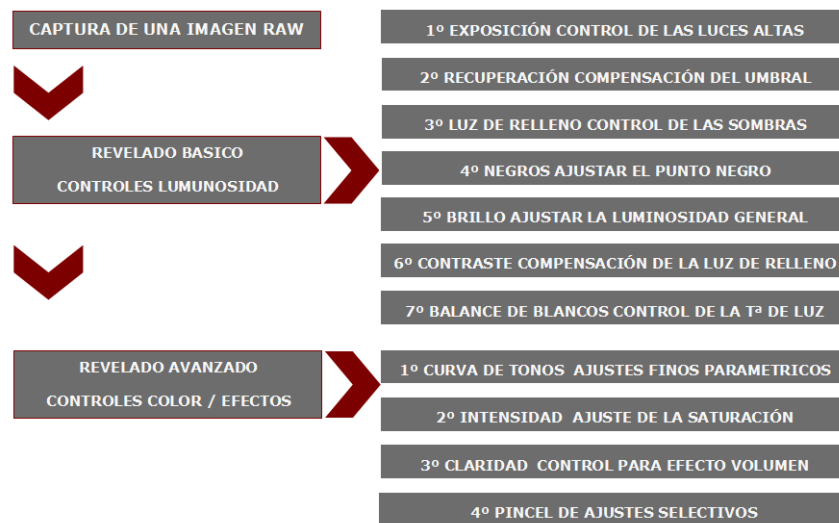


Figura 2. Flujo de revelado de imágenes.

6. PREPARACIÓN DE LA IMAGEN PARA LA IMPRESIÓN

La preparación final de la imagen va a depender de varios factores como el destino final, el tamaño de salida, el enfoque de la imagen, y el perfil de salida.

Una vez revelada la imagen RAW se guarda en formato TIFF, mismo formato de archivo que las imágenes digitalizadas mediante *scanners* planos. A partir de estos archivos se inicia su tratamiento de ajustes en PhotoShop realizando todas las manipulaciones de la imagen mediante las capas de ajuste.

Con el ajuste de niveles y curvas se modifican las intensidades de tono. La diferencia importante a la hora de elegir uno de ellos es que las curvas proporciona hasta 14 puntos de control para ajustes de iluminación, medios tonos y sombras en canales individuales mientras que el cuadro de diálogo "Niveles" sólo incluye tres ajustes: punto blanco, punto negro y gamma. Las curvas son de gran utilidad cuando se pretende modificar la luz en un rango tonal sin afectar a los demás o dicho en otras palabras, cuando en un histograma se quiere dar contraste sin empujar los extremos, blanco y negro. Otra funcionalidad útil del cuadro de diálogo Curvas también es la de realizar ajustes exactos en los canales de color individuales de una imagen, pudiendo guardar los ajustes del cuadro de diálogo Curvas como ajustes preestablecidos.

Con el control de tono-saturación se puede realizar la corrección con capas de ajuste para llevar al tono deseado una imagen desviada en el tono original después de la impresión o en caso de preparar los diferentes tonos de la serie del producto cerámico.

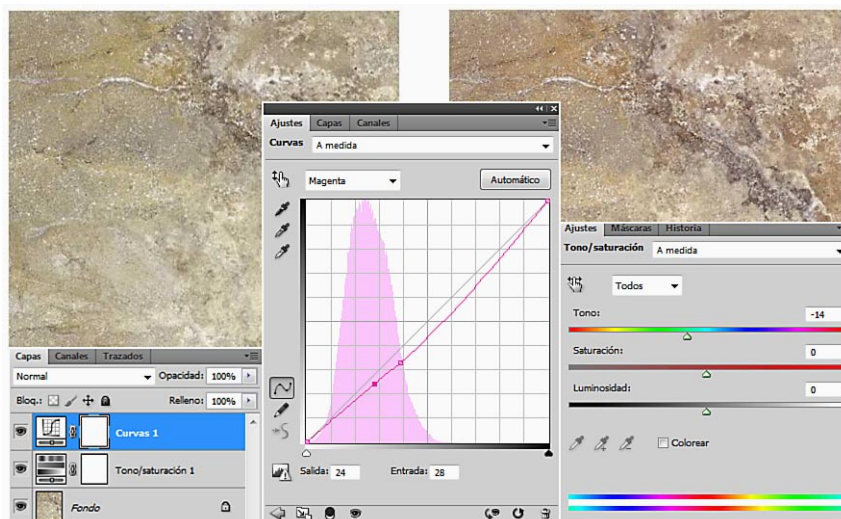


Figura 3. Capas de ajuste Curvas y Tono saturación

Durante esta fase se realizan los ajustes de creación de tonos y la modificación de las gráficas. Se debe utilizar la previsualización para apreciar cómo va a quedar impresa la pieza gracias a los perfiles de impresión, eligiendo el modo de interpretación adecuado, colorimétrico relativo, colorimétrico absoluto o perceptual, de manera que los diseñadores puedan hacerse una idea aproximada de cómo va a quedar la gráfica antes de pasar a la producción real.

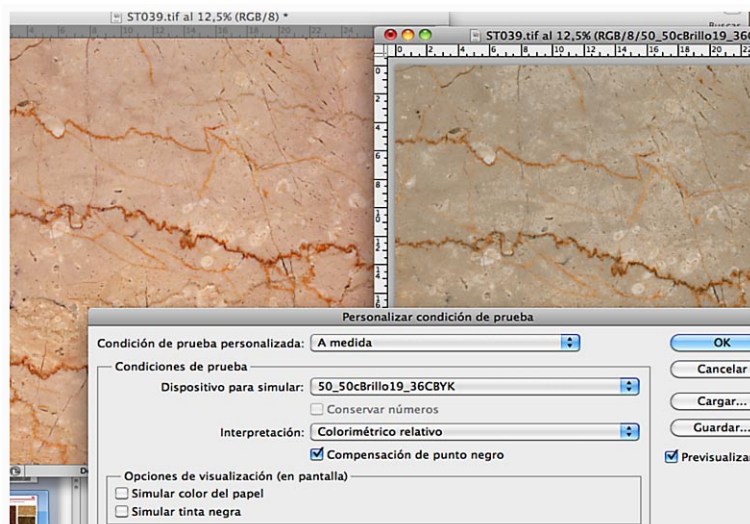


Figura 4. Previsualización de la imagen con el perfil

En ocasiones y dependiendo de las características de la imagen a imprimir así como del tipo de cabezales que lleve la máquina, los inyectores pueden generar rayas en la impresión. En algunos casos por falta de una alimentación continua de los cabezales que genera una raya por ausencia de tinta. En otros casos por tramas muy finas y continuas que se deben imprimir en escala de grises, esto genera un mismo tamaño de gota imprimiendo puntos del mismo tamaño y alineado, lo que da un efecto óptico de rayas.

Por ello es importante comprobar los canales que forman la imagen controlando tanto los canales con intensidades muy planas como canales con mucha intensidad de color ya que se deberán corregir para evitar estos problemas. Esta corrección consistirá normalmente en aclarar, disminuir la intensidad de los canales o zonas afectadas e incluso generar ruido con cierto desenfoque en el caso de tramas muy planas.

7. GESTIÓN DE ARCHIVOS

Una vez las modificaciones son aceptadas, se almacenan las imágenes en archivos con formatos no destructores de la información de color, estos pueden ser TIFF o PSD (formato propietario de Adobe PhotoShop®), siendo este último la mejor opción si se han realizado ajustes por capas. No es una buena práctica guardar las gráficas en archivos “jpg” aún configurando la máxima calidad ya que siempre existirán pérdidas en la precisión de los colores almacenados debido a los algoritmos utilizados para la compresión de la imagen.

Posteriormente para poder mandar el archivo a impresión, la imagen se convierte del modo RGB al modo CMYK del perfil de impresión de la máquina, generando un CMYK que se guarda con formato TIFF acoplando capas si las hubiera, dejándola preparada para las pruebas de impresión.

Es conveniente revisar la imagen resultante de la conversión del color al perfil, para comprobar que cada uno de los canales tiene las intensidades requeridas por la máquina de impresión, y poder evitar fallos en la impresión producidos por la imagen.

8. VALIDACIÓN DE LA IMAGEN IMPRESA

Una vez impresa la gráfica, se comprueba si es correcta o si por el contrario no es válida para la producción final. En esta fase, se evalúa si la reproducción de los tonos es satisfactoria y si este no fuera el caso se deben realizar de nuevo los ajustes de tono necesarios para corregir las desviaciones.

Si aparecen rayas en la decoración debido a un mal planteamiento del diseño de la gráfica, se debe volver a la fase de diseño y modificar aquellos canales de la imagen que estén demasiado planos y puedan producir estos errores en la máquina.

9. ESQUEMA DEL FLUJO DE TRABAJO

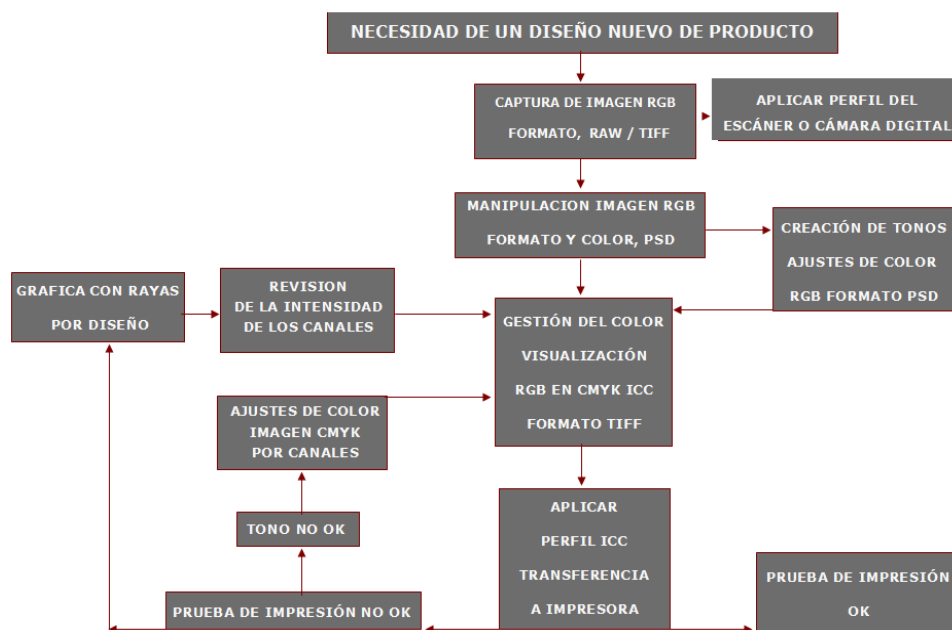


Figura 5. Esquema del flujo de trabajo.

10. MEJORAS EN EL RENDIMIENTO DE LAS MÁQUINAS, LINEARIZACIÓN

La linearización consiste en modificar el comportamiento de la máquina de manera que la densidad real de los puntos impresos coincida con la densidad del píxel en el canal digital; es decir, si se manda a imprimir una densidad del canal amarillo de un 20%, en la pieza se debe imprimir efectivamente un 20%, ni más ni menos.

Para comprobar el estado de una máquina en este aspecto, se deben realizar pruebas y medirlas para ver las curvas de ganancia de cada canal y estos resultados están ligados directamente a la base utilizada, la resolución y la temperatura de cocción.

Desde el ITC se ha realizado el siguiente estudio, utilizando un plotter de impresión INKJET, de cuatro tintas: cian, amarillo, magenta y marrón. La imagen de control generada para el estudio imprime parches de los cuatro canales a intervalos de dos puntos porcentuales.

Esta carta test, una vez impresa sin ningún tipo de modificación con perfiles y cocida a la temperatura estipulada tiene como resultado una pieza cerámica preparada para realizar las lecturas de densidad.

Una vez leídas las densidades de los distintos canales se obtienen las curvas de ganancia por canal. Estas curvas deben ser compensadas por sus correspondientes contra-curvas para "linearizar" la impresión y conseguir una impresión adecuada en cada densidad.

Para calcular esas contra-curvas, en primer lugar se ha desarrollado un software que lee los datos arrojados por un espectrofotómetro (eye-one Pro), realiza los cálculos pertinentes, y los convierte en archivos de tipo ".acv" que representan las curvas de corrección que pueden ser aplicadas en fase de diseño mediante "PhotoShop".

Durante las pruebas iniciales, se ha observado que se pueden mejorar los resultados del software mediante un ajuste fino manual de las contra curvas, dando mejores resultados. En el momento de la redacción de esta ponencia, se está trabajando en una nueva versión del software que permita un resultado automático mejorado.

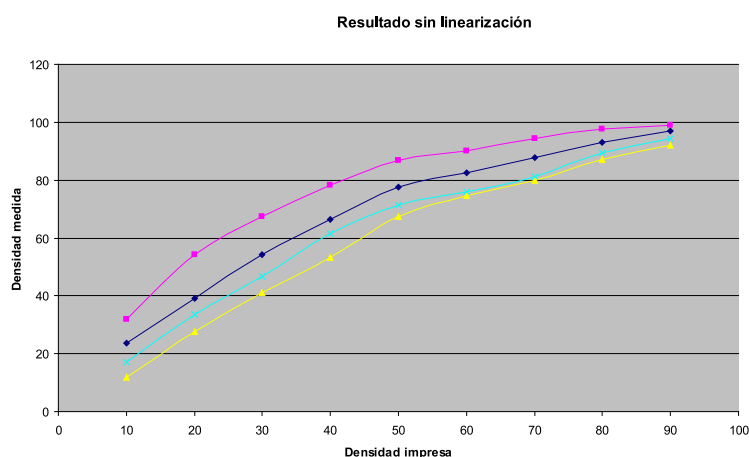


Figura 6. Resultados de la impresión sin linearización.

Como se puede observar, en la impresión sin linearización (fig. 6), se produce una diferencia entre la densidad impresa y la densidad medida (real), que provoca una pérdida de valores medios, un incremento en el gasto de la tinta y un posible "máximo de tinta" menor del que es capaz de aceptar el soporte.

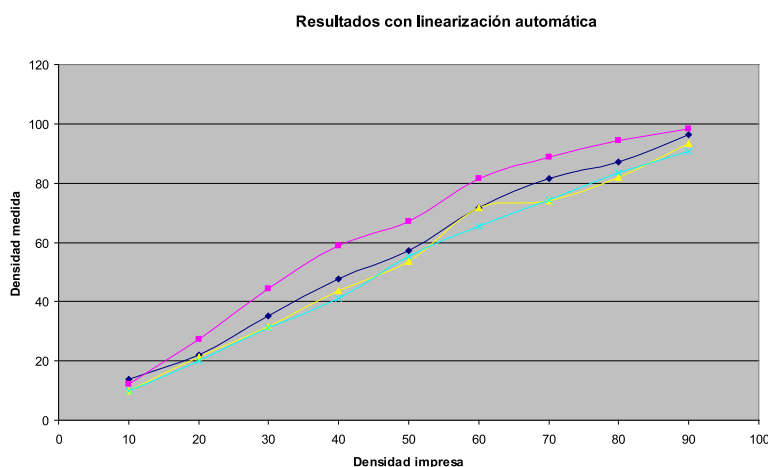


Figura 7. Resultados de la impresión con una linearización automática.

Los resultados de la figura 7, muestran una mejora en la relación entre la densidad impresa y la densidad medida. Esta mejora se ha conseguido aplicando al diseño las contra-curvas de corrección generadas automáticamente por el software.

La mayor corrección se realiza en el canal magenta, ya que es una tinta que “expande” y rinde mucho, por lo que es necesario controlarla más.

Además, como puede observarse, no hace falta imprimir hasta el cien por cien de densidad en el magenta para poder obtener una medición de máxima densidad, por lo que se puede prescindir de imprimir esa tinta de más con su consiguiente ahorro asociado.



Figura 8. Contra-curva automática.

Estos buenos resultados pueden mejorarse mediante un ajuste manual de las contra-curvas basándose en los resultados obtenidos automáticamente.

La figura 9 muestra las contra-curvas resultado de los procesos automático y manual consecutivos.

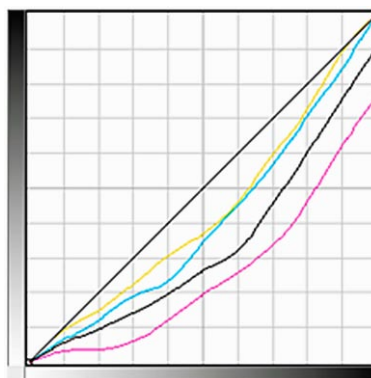


Figura 9. Contra-curva refinada.

La figura 10 refleja los valores obtenidos en la impresión con las curvas aplicadas.

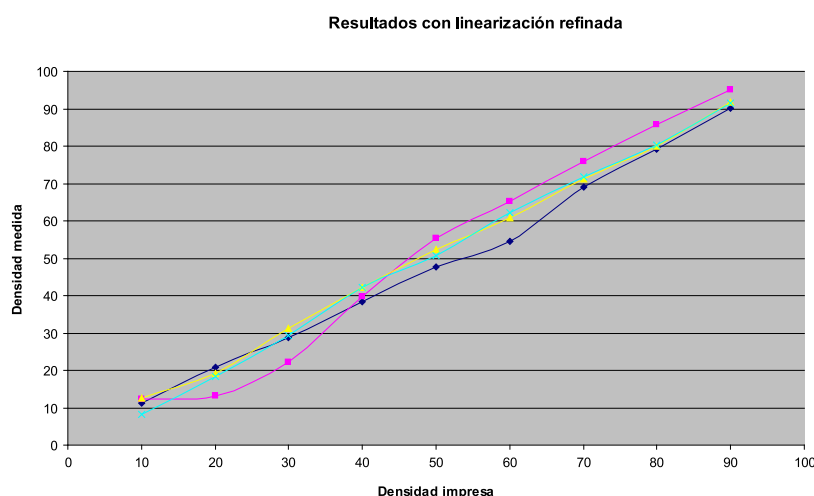


Figura 10. Resultados obtenidos mediante la contra-curva refinada manualmente.

11. CONCLUSIONES

Existen muchos factores que pueden afectar a la reproducción de los tonos de las gráficas desarrolladas. Desde el rendimiento de las tintas utilizadas, la interacción con el esmalte base, la temperatura de cocción y la resolución de impresión. Todos estos factores se deben tener en cuenta realizando los perfiles adecuados para cada situación y aplicarlos correctamente en la fase de diseño.

Se han mostrado los resultados de linearizar las curvas de impresión mediante un software específico.

El hecho de que se esté simulando una impresión en cuatricromía cuando las tintas no representan los colores primarios reales (cian, magenta, amarillo y negro) conlleva una serie de problemas al trasladar la gestión del color directamente sin una adaptación previa al sector cerámico. Ya se está trabajando en ese sentido creando perfiles no solo de cuatricromía, sino de multicanal con los colores reales utilizados.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quisieran agradecer el apoyo ofrecido por las empresas fabricantes de impresoras digitales cerámicas como Durst S.A y Cretaprint S.L, así como el apoyo financiero del IMPIVA y Fondos Feder.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] TIM GREY. *El color en la fotografía digital.*: Ed. Anaya Multimedia-Anaya Interactiva, Barcelona : Marcombo, 2005
- [2] JOSE M^a MELLADO. *Fotografía de alta calidad.*: Ed. Artual, 2011
- [3] ERIK REINHARD, ERUM ARIF KHAN, AHMET OGUZ AKYÜZ, GARRET M. JOHNSON. *Color Imaging, Fundamentals and Applications.*: De. A. K. Peters, Ltd, 2008
- [4] BRUCE FRAISER, CHRIS MURPHY, FRED BUNTING. *Uso y administración del color.*: Ed. Anaya Multimedia-Anaya Interactiva, 2003
- [5] MARK D. FAIRCHILD. *Color Appearance Models.*:Wiley, 2005