

# Ficha técnica / FAQ — ColorFerm DeltaE®

Documento técnico de referencia. Incluye el contenido original de la FAQ y una ampliación sobre la pantalla CIELAB ( $a^*-b^*$ ) con guía de corrección (vector, deltas y recomendaciones).

Nota de nomenclatura: el documento original estaba rotulado como “ColorLab PRO”. En esta versión se actualiza la marca a ColorFerm DeltaE® manteniendo el contenido técnico.

## 1. FAQ técnica

### **¿Qué mide exactamente el Colorímetro industrial ColorFerm DeltaE®?**

El equipo mide el espectro reflejado por la muestra en varios canales del sensor AS7341, aplica una calibración propia de la planta (negro, blanco y escala de grises de 5 puntos) y transforma esa información en coordenadas de color CIELAB (L, a, b). A partir de esos valores calcula la diferencia de color dE00 frente a un color de referencia almacenado en la base de datos.

### **¿Qué es el espacio CIELAB (L, a, b)?**

Es un espacio de color estandarizado en el que cada color se representa como un punto en tres ejes: L (claridad, de negro a blanco), a (eje verde-rojo) y b (eje azul-amarillo). Este sistema permite describir un color de forma numérica y comparable entre distintos equipos y condiciones, siempre que la calibración sea correcta.

### **¿Qué significa dE00?**

dE00 es la diferencia de color calculada según la fórmula CIEDE2000, pensada para ajustarse mejor a la percepción visual humana que versiones anteriores. Un dE00 pequeño indica que dos colores son casi indistinguibles; un dE00 grande indica una diferencia clara. El ColorFerm DeltaE® permite fijar umbrales de aceptación adaptados a la realidad de la planta.

### **¿Cómo se calibra el equipo?**

La calibración se realiza con una rutina guiada en pantalla: primero se mide un patrón negro y uno blanco para establecer el rango básico del sensor. A continuación se puede ejecutar una calibración avanzada de 5 puntos con una escala de grises, que genera una tabla de corrección (LUT) por canal. Esta tabla se guarda en la tarjeta SD y se usa en todas las mediciones posteriores hasta que se repita la calibración.

### **¿Qué precisión y repetibilidad se busca?**

El diseño del ColorFerm DeltaE® está orientado a mantener diferencias de color dentro de los márgenes definidos por el responsable de calidad. En condiciones estables de iluminación y con la cámara cerrada, el objetivo es que la repetición de medidas sobre la misma muestra de referencia se mantenga en un dE00 muy bajo, de forma que el criterio de aceptación sea estable en el tiempo.

### **¿Cómo se garantiza la trazabilidad de las decisiones de color?**

Cada medición puede registrarse en un fichero log en la tarjeta SD, junto con fecha y hora, identificador de la muestra, valores L, a, b, ColorFerm\_ID sugerido y dE00 frente a la referencia. Estos datos se pueden exportar para analizarlos o adjuntarlos a informes de calidad, auditorías o reclamaciones de cliente.

### **¿Qué papel juega la inteligencia artificial en el sistema?**

La red neuronal se entrena a partir de muestras reales de la planta, con su ColorFerm\_ID asociado. Durante el entrenamiento se usa un criterio basado en dE00 para que la red se ajuste especialmente bien en la zona de colores muy similares, que es donde se toman las decisiones mas delicadas. El sistema esta disenado para que el reentrenamiento sea incremental y pueda adaptarse a nuevos colores o materiales sin cambiar el hardware.

### **¿Cada cuánto tiempo hay que recalibrar?**

La frecuencia de recalibracion depende de la estabilidad del proceso y de las exigencias del cliente. ¿Cómo referencia, se puede plantear una calibracion completa al inicio de cada turno, despues de trabajos de mantenimiento sobre la camara o la iluminacion y siempre que se detecte una deriva sospechosa en las medidas. El equipo registra la fecha de la ultima calibracion para facilitar este control.

### **¿Qué ocurre si cambian las condiciones de iluminacion ambiente?**

El ColorFerm DeltaE® trabaja con una camara de luz cerrada y una iluminacion propia, por lo que es mucho menos sensible a la luz ambiente que una simple inspeccion visual. Ademas dispone de un sensor de luz y de temperatura que permiten compensar ciertas variaciones y detectar situaciones fuera de rango.

### **¿Qué mantenimiento requiere el equipo?**

Basicamente mantener limpia la ventana optica de la camara, revisar el estado de los patrones de calibracion (que no esten rayados ni envejecidos) y comprobar periodicamente que la iluminacion interna no ha degradado su nivel de salida. Estas tareas se pueden integrar en los procedimientos de mantenimiento preventivo ya existentes en la planta.

## **2. Ampliación — Pantalla CIELAB con guía de corrección**

La pantalla principal de ColorFerm DeltaE® integra una visualización operativa del plano CIELAB a\*-b\* con diagnóstico directo del error frente a una referencia (por ejemplo, un estándar RAL o una paleta interna). Esta ampliación describe todos los elementos mostrados y su interpretación para uso en planta.

### **2.1 Lecturas superiores (L\*, a\*, b\* y temperatura)**

Se muestran los valores CIELAB de la muestra medida:

- L\*: luminosidad (0 = negro, 100 = blanco).
- a\*: eje verde (-) ↔ rojo (+).
- b\*: eje azul (-) ↔ amarillo (+).

Además se presenta la temperatura interna (Temp), usada para supervisión del estado térmico y, cuando aplica, para compensación.

### **2.2 Identificación por referencia y dE00**

Se indica el color de referencia más cercano (por ejemplo, un código RAL y su nombre) junto con el valor dE00 (CIEDE2000). dE00 cuantifica la diferencia perceptual entre el color medido y el objetivo: a menor dE00, mayor similitud. Los umbrales de aceptación deben definirse según el proceso y el criterio de calidad.

### **2.3 Estado de calibración**

El sistema informa si la calibración es requerida. Una calibración válida es condición necesaria para que las medidas sean comparables en el tiempo y entre lotes. En modo calibrado, el equipo puede mostrar el tipo de calibración (p. ej., 2 puntos o 5 puntos) y la fecha/hora de la última calibración usada.

### **2.4 Parche de color aproximado**

Se presenta un parche visual del color medido (aproximación). Su objetivo es ofrecer una referencia rápida al operario. La decisión técnica debe basarse en CIELAB/dE00 (y deltas), no únicamente en la apariencia del parche (dependiente de pantalla y condiciones).

### **2.5 Gráfico CIELAB a\*-b\* (plano cromático)**

El gráfico representa el plano a\*-b\* con un rango fijo (por ejemplo -128 a +128). Incluye rejilla y ejes a\*=0 y b\*=0. Cada color se representa como un punto en este plano: valores positivos de a\* implican tendencia a rojo; negativos a verde. Valores positivos de b\* implican tendencia a amarillo; negativos a azul.

### **2.6 Puntos M y R y vector de error**

- M (Medido): punto actual de la muestra.
- R (Referencia): punto objetivo asociado al estándar (p. ej., RAL seleccionado).

La línea que une M con R es el vector de error cromático: su dirección indica hacia dónde debe moverse el color, y su longitud es una representación cualitativa de la magnitud del error en el plano a\*-b\*.

### **2.7 Deltas y resumen numérico (dL, dA, dB)**

Además del dE00 global, el sistema muestra los deltas por eje, calculados como (Medido – Referencia):

- dL: diferencia de luminosidad (positivo = más claro que el objetivo; negativo = más oscuro).
- dA: diferencia en el eje verde↔rojo (positivo = exceso de rojo; negativo = falta de rojo /

exceso de verde).

- dB: diferencia en el eje azul↔amarillo (positivo = exceso de amarillo; negativo = falta de amarillo / exceso de azul).

Estos deltas permiten diagnosticar la causa del error y orientar el ajuste del proceso.

## 2.8 Flechas y asistente automático de corrección (A/B)

El sistema traduce el signo de dA y dB en indicaciones operativas:

- A: +ROJO o +VERDE (corrección sobre a\*).
- B: +AMARILLO o +AZUL (corrección sobre b\*).

Las flechas refuerzan visualmente la dirección de ajuste. En términos prácticos: si falta rojo (dA negativo), debe aumentarse la contribución que desplaza a\* hacia valores positivos; si sobra amarillo (dB positivo), debe reducirse la contribución que desplaza b\* hacia positivo.

## 2.9 Flujo de uso recomendado

- 1) Verificar calibración (si es requerida, calibrar antes de decidir).
- 2) Medir muestra y registrar L\*, a\*, b\*.
- 3) Revisar referencia (RAL/paleta) y dE00.
- 4) Si está fuera de tolerancia, usar dL/dA/dB y flechas A/B para decidir corrección.
- 5) Repetir medición tras el ajuste para confirmar reducción de dE00 y convergencia de M hacia R.

## 3. Tabla de capacidades (posicionamiento de gama alta)

La siguiente tabla resume capacidades que caracterizan instrumentos de control cromático de gama alta y que están implementadas en ColorFerm DeltaE®:

Capacidad	ColorFerm DeltaE®
CIELAB (L*, a*, b*)	✓
dE00 (CIEDE2000)	✓
dL / dA / dB	✓
Referencia estándar (RAL / paleta)	✓
Visualización del error (vector + plano a*b*)	✓
Dirección de corrección (flechas + texto)	✓
Ayuda directa al operario	✓
IA para aprendizaje	✓
Registro y trazabilidad	✓

Esta combinación de medición, diagnóstico y guía de corrección convierte al sistema en una herramienta de control de proceso, no únicamente de lectura de color.