



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**ESTRATEGIAS PARA LA DISMINUCIÓN EN LOS TIEMPOS DE
DESARROLLO DE COLOR DE MOTOS Y LA MIGRACIÓN
TECNOLÓGICA DE LOS BASE COLOR**

Manuela Ospina Arboleda

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Química
Medellín, Colombia
2020



Estrategias para la disminución en los tiempos de desarrollo de color de
motos y la migración tecnológica de los base color

Manuela Ospina Arboleda

Informe de práctica como requisito para optar al título de:
Ingeniera Química

Elías Gómez Macías
Sebastián Cardona Gómez

Manuela Ospina Arboleda, Ingeniera Química

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Química
Medellín, Colombia

2020.

ESTRATEGIAS PARA LA DISMINUCIÓN EN LOS TIEMPOS DE DESARROLLO DE COLOR DE MOTOS Y LA MIGRACIÓN TECNOLÓGICA DE LOS BASE COLOR

Resumen

En la unidad de negocio de motos de PPG Industries Colombia, se presentaban tiempos extensos de desarrollo de los productos base color, además de que involucraban un proceso muy robusto y costoso para la compañía; lo anterior ocasionaba retrasos en las entregas de propuestas de color y premuestras a los diferentes clientes, disminuyendo así la competitividad de la empresa. Se propusieron diferentes estrategias para disminuir los tiempos de desarrollo y simplificar el proceso, la primera de ellas proponía dividir el flujo del proceso para productos con una demanda inferior a 120 kg/mes, el cambio realizado al proceso consistía en eliminar dos etapas que no eran requeridas para productos formulados con las líneas de tintas Deltron y Universal; eliminando estas etapas se obtuvo una disminución del tiempo de desarrollo del color del 32.5% y una reducción de costos del 62.2% para clientes locales y del 35.5% para clientes fuera de la ciudad de Medellín. La segunda estrategia consistía en generar un instructivo del espectrofotómetro utilizado por los coloristas para realizar las comparaciones de color, y como última estrategia se propuso una metodología para realizar la migración tecnológica de las fórmulas de los productos de portafolio de motos, cambiando las diferentes líneas de tintas con plataforma mixing hacia una única línea con plataforma tinting, para esto se generaron dos programas que permitieron el cambio de plataformas tecnológicas.

Introducción

PPG Industries es reconocido mundialmente como un líder global en revestimientos y pintura, para mejorar superficies en la industria, el transporte, los productos de consumo, los mercados de construcción y mercados posventa. Actualmente cuenta con cinco líneas de negocios: Refinish, Automotive OEM coatings, packaging coatings, protective and marine coatings (PMC) e industrial.

En la línea de negocio industrial se encuentran la división de motos, en donde siempre se han presentado extensos tiempos de desarrollo de color para las diferentes ensambladoras de motos, en especial clientes tipo B (Clientes poco tecnificados en cuanto a equipos); no se identifican temporadas donde estos tiempos de desarrollo aumenten o disminuyan, sin embargo, es un proceso que demora el doble de tiempo de la competencia en presentar una propuesta de color, además de que aproximadamente el 63% de las propuestas que se desarrollan no se

transforman en lote industrial ni en ventas para la compañía, del porcentaje que si se han hecho lotes industriales, de acuerdo al histórico, estos no duran más de dos años en el mercado, lo que implica una dinámica compleja y de alta demanda, por tanto, nace la necesidad de simplificar el proceso y disminuir los tiempos de entrega, con el fin de aumentar la competitividad de la compañía. El alcance de este proyecto se enfoca en establecer estrategias para simplificar y disminuir los tiempos de todos los desarrollos de color, teniendo como principal limitación la medición de los tiempos de las diferentes etapas del proceso debido a la larga duración de los proyectos, por tanto estos fueron establecidos con base en la experiencia de proyectos pasados.

Objetivos

General:

- Establecer y ejecutar estrategias para reducir en un 30% los tiempos de desarrollo de color.

Específicos:

- Simplificar el proceso de desarrollo de color de plataformas conocidas.
- Generar una metodología para la migración de tecnología de los base color de motos.
- Generar un programa para facilitar la migración de plataforma tecnológica de los base color de motos.
- Unificar las tecnologías para nuevos desarrollos de base color
- Generar instructivos de acuerdo a las mejoras encontradas para normalizar el proceso.

Marco Teórico

Color y colorimetría [1].[3]

La colorimetría es el conjunto de técnicas, procedimientos, reglas y herramientas, que se utilizan con el fin de lograr la igualación del color de un vehículo, mediante la mezcla de dos o más colores básicos.

El color ha sido identificado erróneamente como una propiedad física de los objetos, sin embargo, más que una propiedad física es una sensación óptica que el ser humano experimenta a través de la luz reflejada sobre un objeto determinado. En el color se identifican tres características o atributos fundamentales, por tanto, se dice que el color posee tres dimensiones: Tonalidad, saturación y luminosidad.

- Tonalidad: Es un atributo cualitativo y hace referencia a la ubicación dentro del círculo cromático o espectro de luz visible. El círculo cromático es la representación gráfica de todos los colores en un plano circular como se ilustra en la **Figura 1**.

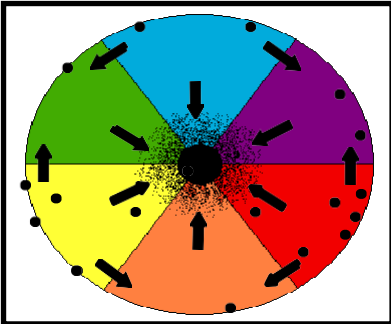


Figura 1. Círculo cromático: Las flechas señalan desde los colores primarios, hacia los colores secundarios.

Una definición más sencilla de la tonalidad es la tendencia del color; para determinar la tendencia de un color se emplea el plano de sensaciones opuestas, también conocido como plano $L^*a^*b^*$ es un sistema de coordenadas cartesianas en donde se puede representar la ubicación de un color, teniendo en cuenta tres ejes de medición.

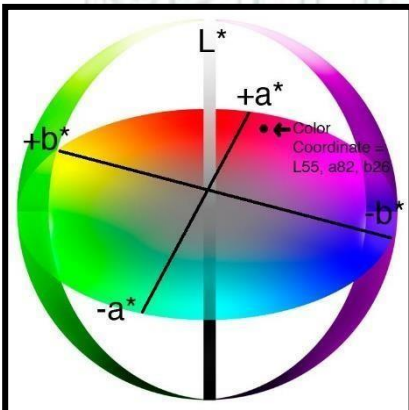


Figura 2. Plano de sensaciones opuestas: La luminosidad de color L^* , $L^*=0$ indica rendimientos negro y $L^*=100$ indica blanca; la posición entre magenta y verde a^* , valores negativos indican verde mientras valores positivos indican magenta; posición entre amarillo y azul b^* , valores negativos indican azul y valores positivos indican amarillo.

- Saturación: Es el grado de pureza o viveza del color. Para determinar el grado de saturación se utiliza el círculo cromático, entre más alejado se encuentre el color del centro, más puro será el mismo como se observa en la **Figura 3**.

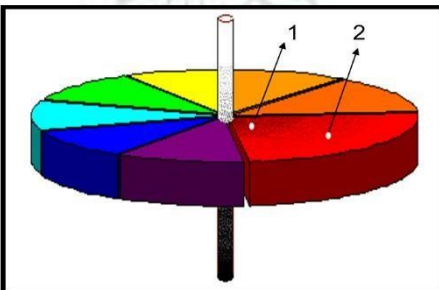


Figura 3. Grado de saturación en el círculo cromático: el color #2 es más puro que el color #1.

- Luminosidad: Es el grado de oscuridad o claridad del color, también se conoce como intensidad, esta se relaciona con la cantidad de negro o blanco que posee una mezcla para obtener un color.

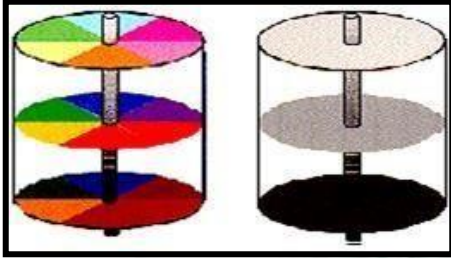


Figura 4. Relación entre el color y la intensidad.

En la interpretación y apreciación del color se identifican tres elementos principales: Iluminante, objeto y observador.

- Observador: Es aquella persona encargada de aprobar el color, una correcta apreciación implica un especial reconocimiento e interpretación del color, al igual que una adecuada identificación de los elementos que lo afectan.
- Iluminante: Es la fuente de luz que incide sobre el objeto, produciendo la sensación de color, para lograr una correcta igualación de color, el tipo de luz es extremadamente importante, normalmente el color de un objeto se refiere a su color bajo la luz solar, por esta razón todo color debe de ser observado bajo la luz del día. No obstante, en la evaluación de un color, se debe tener en cuenta el fenómeno de metamerismo, el cual es el comportamiento que tiene un color comparado contra un estándar, bajos diferentes iluminantes o tipos de luz.
- Objeto: Todos los objetos tienen color gracias a que están recubiertos de filtros, pigmentos o pinturas, que tienen la capacidad de absorber y reflejar luz. Para que un objeto posea un determinado color, debe de estar necesariamente recubierto de un tipo de pigmento o pintura.

Otros factores que intervienen en la apreciación del color son los colores ambientales, condiciones de la superficie, distancia de apreciación tamaño de las láminas de muestra, ubicación y posición de la muestra.

La pintura y sus componentes [2], [4], [7], [8]

La pintura es un material que forma una película continua y uniforme sobre una superficie o sustrato, cumple con dos funciones, la primera es de proteger frente a la oxidación, corrosión y degradación de materiales y la segunda función es de embellecer los materiales y superficies.

La pintura está compuesta por: Resinas, pigmentos, aditivos, solventes.



Figura 5. Representación esquemática de una pintura.

- Resinas: Mantiene todos los componentes juntos en el producto, es la columna vertebral de la pintura, también recibe el nombre de aglutinante o ligante. Define las propiedades mecánicas y químicas, el tipo de secado, curado y método de aplicación. La naturaleza del ligante puede ser acrílica, alquídica, epóxica, polisiloxanos, poliéster, melamina, CAB (Celulosa acetato butirato), poliuretano, fenólica, vinílica.

Cuando la resina contiene solventes y aditivos, esta recibe el nombre de vehículo de la pintura (Figura 5), el cual, cuando el solvente se evapora, el aglutinante polimeriza o reacciona formando una capa sólida que retiene los pigmentos.

- Pigmentos: Son sólidos coloridos e insolubles en el medio, se encuentran dispersos en este, transfieren color y propiedades de relleno o cargas.

Los pigmentos pueden tener distintas funciones, pueden ser; pigmentos inertes o cargas, los cuales ejercen un papel de relleno dificultando el paso de químicos a través de la capa de pintura; pigmentos coloreados que generan colores planos, es decir únicamente colores primarios o secundarios; pigmentos de interferencia e iridiscentes que generan colores metalizados y perlados; pigmentos anticorrosivos que actúan como inhibidores o metales de sacrificio, es decir como ánodos de sacrificio en la protección catódica; pigmentos dispersantes que facilitan la dispersión de los componentes de la pintura.

Los entonadores o tintas están compuestos de pigmentos con tecnologías mixing y tinting; los entonadores mixing contienen los pigmentos dispersos en un vehículo, mientras que, los tinting es simplemente un concentrado pigmentario.

- Aditivos: Corrigen un defecto o generan una propiedad, en la formulación de pinturas, los aditivos se disuelven en el vehículos y

ejercen de catalizadores, dispersantes, emulsionantes, plastificantes, fungicidas, filtros solares, desespumantes entre otros.

- Solventes: Afectan químicamente la pintura, influyen en la viscosidad y nivelación, la cual afecta el acabado y apariencia de la pintura (Brillo, uniformidad de color, cubrimiento), lo anterior depende de la tasa de evaporación, también definen la resistividad de la pintura.

En la industria de motos, el sistema de pintado está compuesto por las siguientes capas adyacentes compatibles entre sí:

- Pretratamiento: Generalmente fosfato de zinc, el cual tiene la función de proporcionar al sustrato metálico una protección catódica y una acción inhibidora.
- Primer: Actúa como una pintura de fondo para la base color.
- Base color: Aporta el color al sistema, puede ser un color plano, de efecto metalizado o de efecto perlado.
- Barniz: Actúa como capa final de acabado y proporciona dureza y resistencia química al sistema.

Cuando el sistema de pinturas está conformado hasta la base color, recibe el nombre de un sistema monocapa, mientras que si el sistema tiene barniz recibe el nombre de bicapa. Algunos sistemas incluyen una capa adicional entre la base color y el barniz, la cual proporciona un efecto metalizado o perlado, este último recibe el nombre de sistema tricapa.

Propiedades de la pintura ^[7]

Las propiedades de la pintura son la respuesta de esta a una serie de condiciones físicas, químicas, mecánicas y tecnológicas, tanto si se trata de la pintura líquida como de la pintura seca.

Las propiedades líquidas de las pinturas son fundamentales para formular y establecer los parámetros de aplicación de esta. Algunas de las propiedades líquidas evaluadas en las pinturas de motos son las siguientes:

- Viscosidad: Indica la resistencia que ofrecen los fluidos a cambiar su forma cuando están sometidos a fuerzas.
- Densidad: Es el peso de la unidad de volumen.
- Materia fija: Es el porcentaje de sólidos que queda remanente de la evaporación.
- Finura de molienda: Expresa el diámetro aproximado de la mayoría de partículas (pigmentos y cargas) e indica el grado de dispersión de la pintura.

- Resistividad: Es una propiedad de aplicación de las pinturas, su valor depende del rango de las pistolas electrostáticas, se define como la resistencia eléctrica específica de un material.
- Nivelación: Es la capacidad de la pintura de emparejar y ser muy uniforme una vez aplicada.
- Secatividad: Es la velocidad de evaporación del solvente una vez aplicada la pintura bajo ciertas condiciones de temperatura y humedad.

Las pinturas secas son las pinturas líquidas aplicadas y con solvente evaporado y superficie totalmente curada. Las principales propiedades de película son de tipo barrera, protección y decorativa:

- Espesor de película: Es el grosor de pintura sólida aplicada por unidad de superficie en el cual se alcanza la tonalidad especificada.
- Poder cubriente: Es el espesor en el que la pintura recubre en su totalidad una lenda normalizada.
- Adherencia: Indica la capacidad de enlace de la pintura-sustrato o entre capas de pinturas.
- Flexibilidad: Coincide con la capacidad de una pintura de deformarse elásticamente.
- Resistencia al impacto: Es la energía necesaria para romper una capa de pintura al proyectar sobre ella un objeto contundente.
- Resistencia química: Es la protección o efecto barrera que ofrece la película contra ambientes y sustancias corrosivos.
- Resistencia a la intemperie: Es la protección que brinda la película frente a la exposición a larga duración de rayos UV.
- Brillo y color: El brillo representa el índice de reflexión de la luz de una pintura y el color representa la claridad, tonalidad y saturación que presenta la pintura comparada respecto a un estándar.
- Dureza: Es la resistencia de la superficie a ser rayada, generalmente se realiza la prueba lápiz para determinarla.

Parámetros de formulación de los base color [9]

A continuación se describen los parámetros más importantes para la formulación de pintura:

- Contenido de sólidos: Se define como la relación de sólidos de ligantes y pigmentos respecto al total de la fórmula.

$$\%Sólidos = \frac{S_P + S_L}{S_T} \quad (1)$$

Donde:

- ❖ S_P es la masa de pigmentos total
 - ❖ S_L es la masa de ligantes total
 - ❖ S_T es la masa total de la fórmula
- Relación pigmento ligante: Se define como la relación entre la masa de pigmentos total (incluyendo silicas) respecto a la masa de ligantes total.

$$P/L = \frac{S_P}{S_L} \quad (2)$$

Donde:

- ❖ S_P es la masa de pigmentos total
 - ❖ S_L es la masa de ligantes total
- Porcentaje de poliéster: Se define como la relación entre la masa los sólidos aportados por los ligantes de poliéster con respecto a los ligantes totales.

$$\%Poliester/\%S_L = \frac{S_{Pol}}{S_L} \quad (3)$$

Donde:

- ❖ S_{Pol} es la masa de los sólidos de ligantes aportados por la resina poliéster
 - ❖ S_L es la masa de ligantes total
- Relación Acrílico-CAB: Se define como la relación entre la masa de sólidos aportados por la resina acrílica con respecto a la masa de ligantes aportados por el conjunto acrílico-CAB.

$$A_c/A_c + CAB = \frac{S_{Ac}}{S_{Ac} + S_{CAB}} \quad (4)$$

Donde:

- ❖ S_{Ac} es la masa de los sólidos de ligantes aportados por la resina acrílica

- ❖ S_{CAB} es la masa de los sólidos de ligantes aportados por la resina CAB
- Relación Acrílico-Poliéster : Se define como la relación entre la masa de sólidos aportados por las resinas poliéster y acrílica con respecto al conjunto Acrílico-Poliéster-CAB.

$$(A_c + Pol)/(A_c + Pol + CAB) = \frac{S_{Ac} + S_{Pol}}{S_{Ac} + S_{Pol} + S_{CAB}} \quad (5)$$

Donde:

- ❖ S_{Ac} es la masa de los sólidos de ligantes aportados por la resina acrílica
- ❖ S_{CAB} es la masa de los sólidos de ligantes aportados por la resina CAB
- ❖ S_{Pol} es la masa de los sólidos de ligantes aportados por la resina poliéster

Proceso de fabricación de la pintura [5], [6]

EL proceso de fabricación de pinturas llevado a cabo en las instalaciones de PPG Industries Colombia se realiza por lotes para las diferentes unidades de negocio y consta de ocho etapas esenciales para su ejecución, como se ilustra en la **Figura 6**.



Figura 6. Proceso de producción de pintura en PPG Industries Colombia

- **Despacho de materias primas:** Se emplean equipos de pesajes o dosificación con la exactitud y la precisión adecuada.
- **Empastado:** Consiste en la humectación de materiales sólidos en un medio líquido, se emplean equipos de alta velocidad periférica y potencia, además debe haber control de temperatura.

- **Molienda o dispersión:** Los pigmentos son dispersados mediante agitación hasta alcanzar un tamaño de partícula óptimo, se requiere además de un sistema de refrigeración debido a la alta liberación de energía durante la agitación.
- **Dilución:** Se adicionan los materiales faltantes y sensibles a la temperatura, se requiere agitación con turbulencia para lograr una mayor homogeneidad.
- **Tinturación:** Control de la apariencia de la pintura, se emplean pastas de pigmentos compatibles con la pintura a tinturar. Se realizan evaluaciones visuales e instrumentales.
- **Control calidad y ajustes:** Debido a las variaciones presentes en el proceso como las materias primas, mano de obra, maquinaria, métodos y medio ambiente, el producto es controlado lote a lote y ajustado bajo los requerimientos del cliente.
- **Filtración:** Es esencial para limpiar la pintura de impurezas originadas en el proceso y que afecten la apariencia final, se emplean tamices o filtros de cartuchos o bolsas y el medio filtrante tiene poros del tamaño adecuado de las partículas de la pintura (1-120 micras).
- **Envasado:** Se debe cuidar la homogeneidad del producto durante el envasado y se ejecuta en conjunto con la filtración.

Metodología

1. **Plan de entrenamiento:** Se realizó las capacitaciones en diversas áreas y aspectos de la compañía; inducción general, identificación de peligros, impactos ambientales del proceso, manejo de EPP, caracterización del proceso, conceptos básicos de la pintura, técnicas de aplicación, ensayos de pintura, control calidad, planta piloto y zonas comunes, teoría del color, metrología, nuevos desarrollos y técnicas de formulación y recubrimientos.

2. **Diagnóstico:**

Diagnóstico de proceso: Se definió el paso a paso del proceso de desarrollo de color que se llevaba a cabo en la división de motos, identificando las etapas más cruciales del proceso, en las cuales se generan las mayores dificultades y retrasos, definiendo el tiempo requerido dentro de estas etapas con las metodologías de SIrPOrC y VSM, adicional se realiza un análisis estadístico de la dinámica del mercado de la división de motos y los costos que involucran el proceso de desarrollo de color.

Diagnóstico técnico: Se identificaron las tintas vigentes de cuatro líneas diferentes, se estableció la ubicación de las tintas en el círculo

cromático para las líneas PI-1000, PI-2000, Deltrón y Entonadores universales; siendo las tres primeras las líneas empleadas actualmente en la división de motos en la formulación de los base color.

- 3. Análisis de diagnóstico:** Con base en los resultados obtenidos en los diagnósticos, se establecen las estrategias para reducir los tiempos de desarrollo y simplificar el proceso, también se establece una metodología para realizar la migración de tecnología de los base color existentes de motos.
- 4. Implementación:** Se implementaron los programas generados para facilitar la migración de tecnologías de los base color de portafolio, hasta una etapa de formulación preliminar; adicionalmente se puso en práctica los instructivos generados.
- 5. Revisión y ajustes:** Se realizó la evaluación de las estrategias generadas y el cumplimiento de los objetivos, también se realizaron ajustes adicionales a los instructivos y programas generados.

Resultados y análisis

De acuerdo a la metodología planteada, se procedió a establecer la dinámica del mercado de motos, se analizó el porcentaje de solicitudes de desarrollo que han llegado a la etapa de lote industrial desde el año 2016 hasta el año 2019, y de este porcentaje se realiza la distribución normal de la duración en el mercado de estos proyectos:

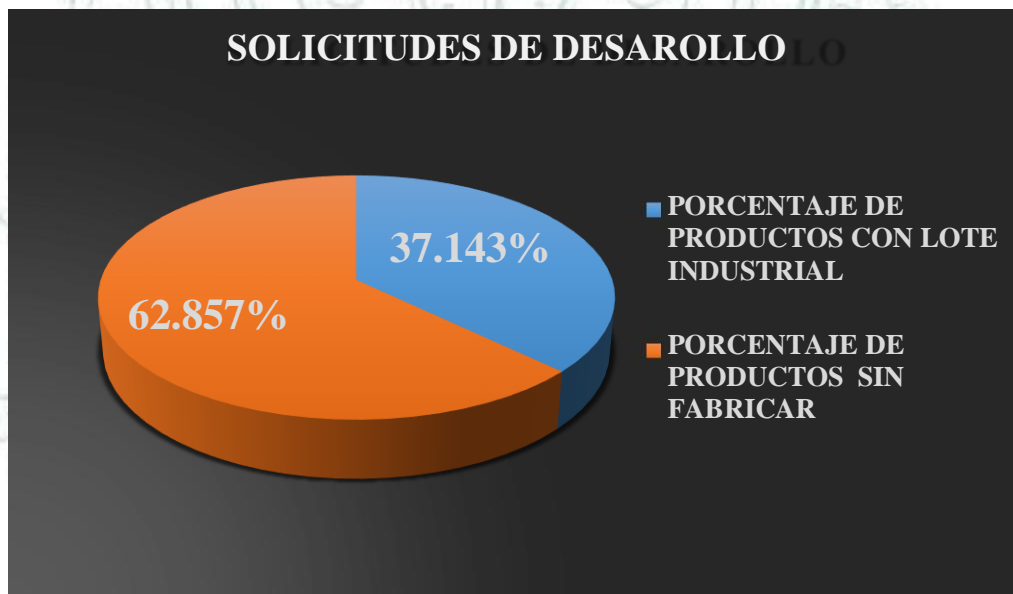


Figura 7. Porcentaje de productos que han llegado al lote industrial desde el año 2016 hasta el 2019.

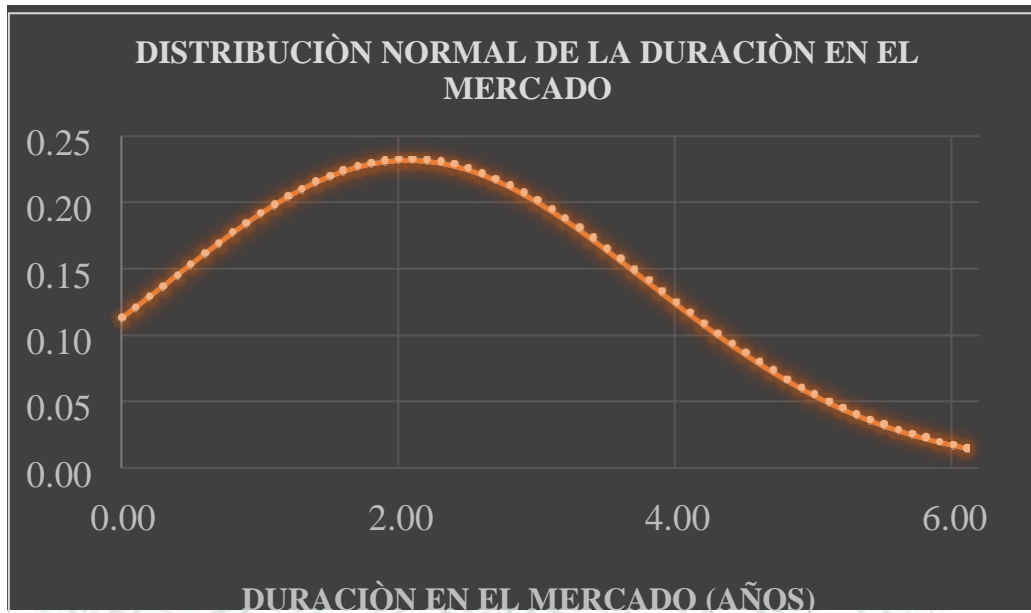


Figura 8. Distribución normal de la duración en el mercado de los proyectos de la división de motos desde el 2016 hasta el 2019.

Según lo observado en la **Figura 7**, se tiene que alrededor del 63% de las solicitudes de desarrollo que entran a la división de motos no alcanzan la etapa de lote industrial, lo cual es poco beneficioso para el negocio, debido a que el proceso antes de llegar al lote industrial es riguroso y de larga duración, sin embargo, la principal razón de esto es que la dinámica del mercado de motos es muy cambiante, lo que implica que entran muchas solicitudes de desarrollo pero con una duración en el mercado muy corta, lo anterior se observa en la distribución normal de la duración del mercado de los diferentes proyectos que han entrado a la división de motos desde el año 2016, dado por la **Figura 8**, donde la media está alrededor de 2 años y la desviación estándar de 1.73 años, lo que implica una duración en el mercado poco homogénea, habiendo proyectos que solo se fabrican una única vez.

Luego de establecer la dinámica del mercado de la división de motos, se implementan las metodologías de SIrPOrC y VSM, con el fin de definir el proceso y establecer los tiempos que toman las diferentes etapas del proceso, estas metodologías de diagnóstico permiten tener una visión más clara del flujo del proceso. El SIrPOrC se emplea como una herramienta de ayuda para establecer el mapa del proceso, delimitando los proveedores, entradas, requerimientos, salidas y clientes, este sirve como entrada para construir el VSM o mapa de la cadena de valor, el cual permite establecer el enlace de flujo de información y material de puerta a puerta, es decir de

proveedor a cliente, identificar las actividades que generan valor agregado y cuales no y el tiempo asociado a estas. El SIrPOrC construido se encuentra en el **Anexo 1**, con base a este se define que el VSM será construido hasta antes de la producción del primer lote industrial, este se encuentra en el **Anexo 2**.

Como se observa en el **Anexo 2** el proceso actual que ejecuta la división de motos para el desarrollo de base color de plataformas conocidas, comienza a ejecutarse desde que asistencia técnica entrega la solicitud de desarrollo a división técnica, esta contiene información importante relacionada al sustrato, base color, costo y demanda del producto y rangos de viscosidad y resistividad para la aplicación, esta información es importante para realizar el estudio de la solicitud y la factibilidad del proyecto, adicional se entrega un patrón físico de color el cual sirve como estándar. En esta etapa hay un tiempo de espera de 15 días debido a las prioridades de otros desarrollos y la asignación de los recursos necesarios para comenzar el proyecto, la etapa del desarrollo de color tiene un tiempo ciclo de 4 días en los cuales se desarrolla la propuesta de color, en esta etapa se requiere de una fórmula de partida para alcanzar el color de los estándares que vienen junto con la solicitud, para esto se utilizan las herramientas de lectura de los equipos, generalmente se emplea el X-Rite y la evaluación visual del patrón, también se define si el sistema es monocapa o bicapa junto con asistencia técnica. Una vez definido el punto de partida, se procede con la etapa de ensayos de color, esta es una etapa de ensayo y error donde se genera mucha incertidumbre, esto se debe a que depende de la agilidad y facilidad con la que el colorista combina en las proporciones adecuadas las tintas requeridas para lograr la igualación visual del estándar. Una vez se alcanza el tono, se envía la propuesta de color al cliente y se espera su aprobación, este tiempo de espera es crucial para comenzar la etapa de fabricación de muestra líquida, el tiempo muerto tiene una duración de 16 días en total, considerando las demoras en el despacho de materia prima, el tiempo ciclo de la fabricación de la muestra es únicamente de medio día e incluye la evaluación de propiedades líquidas y polimerizadas. Posteriormente se ejecutan en paralelo las etapas de trabajabilidad interna y aplicación de estándares, el tiempo muerto o de espera correspondiente para estas etapas son de 7 días debido a la disponibilidad de asistencia técnica para ejecutar la trabajabilidad, y de 1.5 días debido a la disposición de equipos y cabinas de aplicación para los estándares; la trabajabilidad interna consiste en determinar bajo condiciones de línea algunas pruebas como el desempeño del producto en las piezas reales del cliente, esta cuenta con

un tiempo ciclo de 2 días, mientras que la aplicación de estándares dura medio día, esta última consiste en la aplicación del producto desarrollado para que el cliente de su firma aprobatoria. Subsecuente a las etapas previas, se ejecuta en paralelo otras tres etapas; la etapa de validación en el cliente con una duración ciclo de 2 días y un tiempo de espera de 10 días relacionados a la gestión de envío y disponibilidad en el cliente para validar la muestra líquida; la etapa de cuaderno de cargas la cual consiste en pruebas más rigurosas y acordes a la norma técnica del cliente, esta etapa tiene una duración ciclo de 32 días debido a que la norma técnica tiene pruebas de larga duración, mientras que los tiempos de espera son de 7 días debido a la disponibilidad de equipos para poder realizar las pruebas (Cámara salina, cámara de humedad, cámara de inmersión en agua, cabina rayos UV); la etapa de FLC de sus siglas en inglés, first lot control, es ejecutada por control calidad, en esta se evalúan nuevamente las propiedades líquidas y polimerizadas y se aseguran que estén dentro de los rangos establecidos para el producto, esta etapa tiene una duración ciclo de medio día y un tiempo de espera de 18.5 días debido a que tiene que contar con la firma aprobatoria de los estándares y la disponibilidad de control calidad; finalmente se inicia la etapa de CAIR FR y propuesta comercial para el cliente, el CAIR FR es un sistema global utilizado por PPG para la aprobación de las formulaciones en producción (necesita aprobación de diferentes áreas: control calidad, división técnica, Factory service, producción y planeación), en este se especifica la fórmula y el conjunto de operaciones para completar un lote industrial, la duración ciclo de la etapa tiene un valor de 2 días y un tiempo de espera de 17 días asociados con la aprobación del CAIR y la propuesta comercial.

Se tiene entonces un process lead time (PTL) de 114 días para el proceso de desarrollo de color, de estos tiempos, 40.5 días corresponden a actividades efectivas o de valor agregado (TVA), por tanto, se tiene que la eficiencia del proceso (PCE) es del 35.5%, esto se considera una eficiencia alta debido al cuaderno de cargas, el cual tiene 32 días efectivos debido a las pruebas de larga duración en los diferentes equipos, si no se consideran estos 32 días, la eficiencia del proceso se disminuye drásticamente a un valor de 12.5% con un PTL de 84 días y un TVA de 10.5 días, lo cual indica que el proceso de desarrollo de base color de la división de motos corresponde en su mayoría a tiempos de espera que no suman valor agregado a la empresa.

Después de establecer el mapa de flujo de valor agregado del proceso y los tiempos que involucran, se evalúan los costos de las etapas y actividades que más influyen en este:

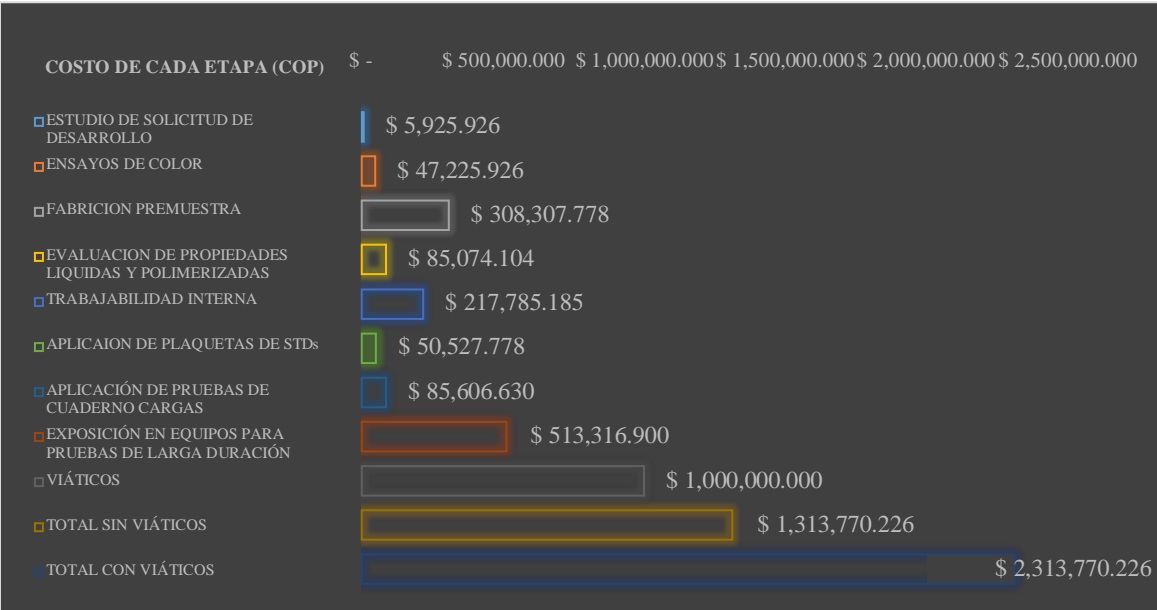


Figura 9. Costos del proceso de desarrollo de color.

De las etapas que se observan en la **Figura 9** se tiene que los mayores costos en el proceso son los involucrados con los viáticos o costos de envío con un valor de 1'000.000,0 COP para aquellos clientes que se encuentran fuera de la ciudad de Medellín, además otros costos significativos son los relacionados a los equipos utilizados para la ejecución de varias pruebas de los cuadernos de cargas (513.316,9 COP), la fabricación de la muestra líquida (308.307,8 COP) y la trabajabilidad interna (217.785,2 COP); se tiene entonces que el desarrollo de un color hasta antes de llegar al lote industrial es un proceso costoso, con un valor de 2'313.720,2 COP teniendo en cuenta los costos de envío.

Tomando en cuenta lo mencionado previamente, nace la necesidad de reducir los tiempos de entrega de propuesta de color a los diferentes clientes para tener una mayor ventaja frente a la competencia, puesto que la duración en el mercado de un color es tan corta, siempre están entrando nuevos desarrollos, y la necesidad de simplificar el proceso pues no justifica tener desarrollos tan extensos, tan rigurosos y costosos para proyectos que no alcanzan el primer lote industrial, pues no se transforman en ventas para la compañía. Con el fin de disminuir el tiempo de ciclo total del proceso, también denominado como PTL, establecen 3 estrategias principales:

1. Definir flujos de procesos diferentes

Para productos con demandas inferiores de 120 Kg/mes, se propone definir otro flujo de proceso, esto se debe a que no justifica tener un proceso tan robusto y costoso en productos que tienen una duración corta en el mercado, siempre están “rotando” y su bajo volumen no tiene un impacto en la línea de producción. Se plantea eliminar las etapas de trabajabilidad interna y cuaderno de cargas para estos productos y en su lugar enviar al cliente una carta de validación de propiedades del departamento técnico. Para que a estos productos no sea necesario realizar estas etapas, deben estar formulados únicamente en una plataforma bien definida en parámetros de formulación, como lo son la línea Deltron y la línea de Entonadores Universales que además cuentan con una amplia gama de tintas que abarcan todo el espectro del color. Las tintas Deltron al ser importadas pueden generar altos costos de materia prima en la producción de grandes lotes, sin embargo al tratarse de bajos volúmenes que pueden ser fabricados por “mesa” o en el laboratorio, los costos de conversión son bajos; mientras que los entonadores universales son una línea local que actualmente se encuentra en desarrollo y por tanto es necesario realizar la migración de tintas de las fórmulas de los productos de portafolio. Con estas medidas, la reducción de los costos para un desarrollo de color es de un 62,2 % para los clientes que no tienen asociados costos de viáticos (Auteco-Itagüí, AKT, Incolmotos) y de un 35,3 % para los clientes que se encuentran fuera de Medellín (Auteco-Cartagena, Hero, Fanalca, Suzuki); mientras que la reducción del process lead time es de un 32.5%, sin embargo, la eficiencia del proceso se ve disminuida al 11.7% ya que a pesar de que el tiempo total se reduce, en su mayoría siguen siendo tiempos de espera. Con base a lo mencionado anteriormente se propone el VSM futuro (**Anexo 3**).

2. Generar instructivos

Se generó el instructivo del software que maneja el espectrofotómetro X-Rite, el cual sirve como herramienta en el desarrollo del color, sobretodo en la etapa de ensayos donde se requiere igualar el tono del estándar del cliente y se presentan tantas incertidumbres. El propósito de este instructivo es mejorar las capacidades de los coloristas facilitándoles más herramientas para realizar la comparación respecto al estándar y poder desarrollar propuestas de color más ágilmente, además permite establecer un formato estándar para presentar los informes de los ensayos de color realizados. El instructivo se encuentra en este documento al final de los anexos.

3. Migración de plataforma tecnológica de los entonadores utilizados en las fórmulas de los productos del portafolio de motos.

Se generó una guía de formulación o metodología para la plataforma de los entonadores universales, esto con el fin de migrar a esta tecnología las fórmulas de los productos del portafolio de motos y hacerla funcional para nuevos desarrollos.

En la formulación de colores, una única plataforma mixing bien definida como la línea de tintas Deltron, tiene la ventaja frente a una plataforma tinting, de que solo se requiere mezclar las tintas para alcanzar un color y la fórmula está ajustada en parámetros, sin embargo, las fórmulas de portafolio de la división de motos combinan las líneas con tecnología mixing (líneas 1000 y Deltron) con líneas de tecnología tinting (línea 2000), esto hace que la mezcla del portafolio de colores sea aún más compleja. Generalmente se usa en las formulaciones la línea 1000 para reducir los costos, ya que se trata de una línea local, sin embargo, en muchas ocasiones no se encuentran las tintas necesarias para alcanzar un color y se recurre a combinar con las tintas de la línea 2000 y Deltron. Aunque las líneas 1000 y Deltron sean plataformas mixing, cada una maneja parámetros de formulación diferentes y por tanto al combinarlas estos parámetros se desajustan, además, si la plataforma no está bien definida, se ocasionan problemas con las diferentes propiedades, por consiguiente se requiere de la aditivación y adición de resina "viva" para ajustar los parámetros, lo anterior dificulta la formulación de los base color ya que muchas veces las formulas se hacen innecesariamente largas y complejas; mientras que, plataformas tipo tinting permiten la adición de un único vehículo que aporte las propiedades simplificando la fórmula, adicionalmente, realizar el cambio de plataformas en las formulas permite la unificación de las tintas empleadas en las diferentes unidades de negocio, ya que cada una puede manejar su propio vehículo y de esta manera reducir los costos de conversión por el aumento de los tamaños de lote, lo cual se ve reflejado en una línea más competitiva.

Con base a lo anterior, se ubicó en el círculo cromático del color las líneas de entonadores 1000, 2000, deltron y universal, con el fin de identificar la gama de colores que se manejan en las diferentes líneas y buscar los contratipos en la línea de entonadores universales que utiliza una plataforma tinting. En el **Anexo 4** se encuentran la ubicación en el círculo cromático de los entonadores de las diferentes líneas.

Para cada uno de los productos de portafolio se realizó el cambio en las fórmulas de aquellas tintas de colores planos de las líneas 1000, 2000 y Deltron por los contratipos en la línea de entonadores universal, se eliminan todos los aditivos, resinas vivas y solventes innecesarios de las formulas y se sustituyen por un único vehículo que aporta todas las propiedades necesarias para cumplir las especificaciones de los clientes; en caso de tener pigmentos vivos, se reemplazan por los entonadores que contengan dichos pigmentos. Las tintas de efectos perlados y metálicos seguirán siendo plataforma mixing, estas se sustituirán en un futuro, pero no están contempladas dentro del alcance de este proyecto, sin embargo al estar con tintas de plataformas tinting los parámetros de formulación seguirán siendo ajustados por el vehículo que se adiciona. A continuación se muestra la composición del vehículo que se añadirá a las fórmulas:

Tabla 1. Composición del Vehículo Universal Acrílico-CAB de la división de motos.

DESCRIPCIÓN
Resina acrílica
Resina CAB
Sílicas
Aditivo anticrater y nivelación
Aditivo de silano
Solvente alcohol
Solvente aromático
Solvente cetona
Solvente Éster 1
Solvente Éster 2

En la **Tabla 1** se observa la composición del vehículo que se utilizó en la formulación de los productos de portafolio junto con los entonadores universales. EL vehículo es el que aportara todas las propiedades a la pintura; la resina acrílica, la cual es el principal ligante del vehículo, aporta secado rápido, muy buen endurecimiento, buena resistencia química, al desgaste y a las manchas, buena solidez a la luz y buena compatibilidad con poliisocianatos para su endurecimiento. La resina CAB al estar combinada con resinas acrílicas genera películas más resistentes al desgaste y a la intemperie; el CAB es una resina más flexible y por tanto requiere una menor modificación del plastificante. Las sílicas proporcionan un control de la reología y tixotropía, actúan como un agente anti-sedimentación, espesante y anti-descuelgue. El aditivo anticrater y de nivelación imparte

una reducción media en la tensión superficial, además, mejora la nivelación y el brillo, y ofrece algunas mejoras en la humectación de la superficie. El aditivo de silano, debido a su naturaleza dual, permite la unión a materiales inorgánicos como (metales, cargas, entre otros) como a polímeros orgánicos, funcionando así como un promotor de adhesión; mejora propiedades como resistencia a la flexión, resistencia al impacto, resistencia a la humedad y a la corrosión, también puede mejorar la dispersión de la carga y el comportamiento reológico. Los solventes tienen la función de ajustar la viscosidad del vehículo, nivelación, costos y secatividad; se usa en mayor proporción un solvente éster de alta solubilidad y con tasa de evaporación media para evitar problemas de hervido en el horneado del sistema, sin embargo, también se utiliza un solvente aromático más barato, el cual tiene una tasa de evaporación muy rápida, lo cual hace necesario emplear otro solvente éster de evaporación más lenta, adicional se emplean en menores proporciones un solvente cetona con el fin de eliminar grumos e incompatibilidades durante la agitación y un solvente alcohol para aumentar la solubilidad.

El orden de adición y la manera en que se fabrica el vehículo es muy importante, ya que se puede ocasionar problemas de dispersión que afecten en la apariencia del producto, por tanto se establece el siguiente orden:

- I. Con una buena agitación, se diluye la resina acrílica con solvente éster de evaporación media.
- II. Se adiciona una suspensión de resina CAB previamente diluida en gran medida con solvente éster de media evaporación, pero también se adiciona solvente aromático y solvente cetona, este último con el fin de eliminar los grumos que se forman cuando se diluye el CAB sólido.
- III. Se adiciona las sílicas que están en una solución de CAB, previamente molida, para no afectar la molienda del producto y diluida en solventes éster, cetona y alcohol.
- IV. Se adicionan solvente aromático para ajustar resistividad y disminuir costos.
- V. Se adiciona solvente lento para compensar la secatividad.
- VI. Se adicionan los aditivos.
- VII. Se ajusta la viscosidad del vehículo con más solvente éster de evaporación media.

La migración de plataformas se realizó a través de dos programas generados, el primero permite realizar el cambio de cualquier tinta de plataforma mixing hacia su contratipo en la línea universal y el segundo programa permite ingresar la fórmula nueva y visualizar los parámetros de formulación. En el segundo programa se ingresaron 40 fórmulas del portafolio existente de los base color y 3 fórmulas de nuevos desarrollos, empleando la nueva plataforma tecnológica y conservando los parámetros de formulación. A continuación, se describe la metodología establecida para cambiar de plataforma las bases color de portafolio:

- I. Para los productos de portafolio, mediante el programa de migración a la línea universal, se realiza el reemplazo de las tintas planas de la línea 1000, 2000 y Deltron (PI) por los entonadores universales (PIU). El programa tiene en cuenta los porcentajes de pigmentos de todas las tintas, por tanto, al ingresar la cantidad de PI que contiene la fórmula, este da como resultado la cantidad equivalente de PIU que se requiere sin que se afecte la cantidad de pigmento adicionada, con el fin de conservar la misma tonalidad. El programa de migración a la línea universal se encuentra como un archivo anexo a este documento: [Migración a entonadores universales.xlsm](#)
- II. Se calculan los parámetros de formulación con las fórmulas que contienen los PI, utilizando el programa de formulación, con el objetivo de poder conservar estos mismos parámetros estándar cuando se estén formulando las bases color que utilizan PIU.
- III. Se ingresan las fórmulas preliminares de los productos de portafolio utilizando los PIU y se determina la cantidad de vehículo necesaria mediante un solver que fija la relación Pigmento-ligante y a la vez intentar ajustar el porcentaje de poliéster dentro del rango máximo, y se busca compensar el porcentaje de solvente para igualar los sólidos del estándar, usando únicamente un solvente de tasa de evaporación media. El programa de formulación de colores se encuentra como un archivo anexo a este documento: [Formulación de colores.xlsx](#)
- IV. Una vez se establecen los parámetros de formulación, el siguiente paso es realizar ensayos para ajustar el tono si fuese necesario, empleando herramientas de comparación visual y con el equipo X-Rite, estableciendo como estándar la base color formulado con PI.

- V. Se vuelven a revisar los parámetros de la fórmula ajustada en tono y posteriormente se realizan más ensayos de pesajes, con la cantidad suficiente para evaluar las propiedades líquidas de ajuste de viscosidad, secatividad, poder cubriente, %Sólidos.
- VI. Se realiza la verificación Vs estándar de las propiedades. Dichas propiedades deben estar dentro de los rangos establecidos, de lo contrario se deberán realizar ajustes del porcentaje de vehículo hasta que las propiedades de viscosidad, poder cubriente, %sólidos y secatividad cumplan con los rangos.
- VII. Cuando las propiedades mencionadas en el paso anterior estén validadas, se termina de evaluar las propiedades polimerizadas y líquidas restantes del certificado de calidad. En caso de que falle alguna de las propiedades se debe reformular el ensayo de acuerdo a los resultados.
- VIII. Se debe llevar registro de todos los cambios realizados a la fórmula con la finalidad de establecer una formulación final.
- IX. Se determinan los productos a correr cuaderno de cargas y realizar trabajabilidad interna.

A continuación se muestran los resultados obtenidos de los parámetros de formulación preliminar de algunas bases color de portafolio:

Tabla 2. Parámetros de formulación de algunos base color de portafolio empleando entonadores universales.

DESCRIPCIÓN	%SÓLIDOS	P/L	%POLIESTER/%SL	%AC/%SL	%CBA/%SL	AC/CBA+AC	(AC+POL)/(CAB+AC+POL)
PLANO	33,08%	2,100	68,58%	4,03%	16,52%	19,61%	81,47%
PLANO	15,64%	0,440	47,42%	21,79%	19,56%	52,69%	77,96%
PLANO	34,28%	2,340	34,30%	32,86%	22,25%	59,62%	75,11%
METALIZADO	13,93%	0,381	17,57%	35,93%	49,53%	42,05%	51,93%
METALIZADO	12,66%	0,373	33,01%	29,10%	37,32%	43,82%	62,47%
METALIZADO	18,81%	0,911	29,19%	35,01%	39,53%	46,97%	61,90%
PERLADO	18,71%	0,387	31,23%	30,51%	36,03%	45,85%	63,15%
PERLADO	19,03%	0,170	22,75%	45,48%	25,06%	64,47%	73,14%
PERLADO	35,01%	2,899	42,32%	23,88%	21,28%	52,87%	75,67%

En la **tabla 2** se observan los parámetros de formulación preliminares de algunos base color una vez migrados de plataforma tecnológica, se aprecia en la columna de porcentaje de poliéster, que los valores resaltados indican cantidades altas de esta resina, lo cual podría influir negativamente en propiedades como la dureza, debido a que se trata de un polímero de cadena larga y poco ramificada, lo cual aporta más flexibilidad y adherencia al sistema, además si se combina con un bajo porcentaje de acrílico también puede contribuir a la disminución significativa de la dureza y propiedades como la resistencia a la intemperie y medios corrosivos. El alto contenido en poliéster es aportado por los entonadores universales, y como se busca igualar la relación pigmento-ligante del estándar, con el fin de no afectar el poder cubriente, la adición de vehículo rico en acrílico y CAB es muy pequeña, ya que adicionar más puede disminuir dicha relación. En los ensayos realizados se debe evaluar la propiedad del poder cubriente de estas fórmulas preliminares, con el fin de determinar si se puede adicionar más vehículo y disminuir la concentración de poliéster aunque se disminuya la relación pigmento-ligante, si el poder cubriente se da en muy bajos espesores es posible disminuirla.

En cuanto a los colores de efectos, es decir, los colores metalizado y perlados se observa que el contenido de CAB es más alto, esto es ideal en cuanto a la orientación de los aluminios y perlas ya que al ser una resina de secado rápido, el CAB previene que los solventes de capas superiores redisuelvan las partículas de efecto que se encuentran en capas inferiores, cuando el secado es muy lento, el solvente mueve las partículas de efecto causando ángulos invertidos y metamerismo, sin embargo se debe tener cuidado con altos porcentajes de CAB ya que pueden afectar la adherencia de la base color con el barniz.

Para cada uno de los 40 productos que se ingresaron en el programa de formulación se deben realizar pesajes y ensayos bajo la metodología descrita anteriormente, a continuación se muestra los resultados de la formulación final obtenida para un producto de portafolio: **Bicapa Negro**.

Tabla 3. Formulación del Bicapa Negro con plataforma mixing.

DESCRIPCIÓN
Entonador mixing-1
Entonador mixing-2
Resina Acrílica
Resina poliéster

Resina plastificante
Solución de Melamina
Cera Diluida
Aditivo humectante y surfactante
Aditivo de silano
Solvente Éster 1
Solvente Éster 2
Solvente Éster 3
Solvente Éster 4
Solvente Éster 5
Solvente aromático
Solvente cetona

Tabla 4. Formulación del Bicapa Negro con plataforma tinting.

DESCRIPCIÓN
Entonador Universal
Vehículo Universal Acrílico-CAB
Aditivo de control de resistividad
Solvente Éster 1
Solvente Éster 2

Como se muestra en las **Tablas 3 y 4** la unificación de resinas, aditivos y solventes en un único vehículo simplifica la formulación del producto, facilitando la toma de decisiones a la hora de adicionar un compuesto con el fin de modificar alguna propiedad que no esté en el rango especificado, en este caso, únicamente se requirió de la adición de un poco de aditivo para ajustar la resistividad y de dos solventes esteres, uno de tasa de evaporación media para ajustar principalmente la viscosidad del producto, y otro solvente de tasa de evaporación lenta, para aumentar el tiempo de secado. La formulación de productos con plataformas tinting también facilita el proceso de fabricación en producción de grandes lotes, ya que disminuye los errores de pesaje y problemas en la dispersión de los componentes de la fórmula, pues es más fácil mezclar un vehículo prefabricado con etapas de dilución y dispersión previas de sus diferentes componentes.

Los resultados de la evaluación de las propiedades líquidas y polimerizadas están constatados en la **Tabla 5**, donde se aprecia que las propiedades evaluadas están dentro de los rangos establecidos para el producto.





Tabla 5. Propiedades líquidas y polimerizadas del Bicapa Negro.





PROPIEDAD	UNIDADES	MIN.	MAX.	RESULTADO
Molienda final	H	8	8	8
Viscosidad copa ford #4	S	15	16	15.04
% Solidos	%	15	20	16.4
Densidad	Kg/Gal	3,4	3,6	3.49
Resistividad	Ohms-cm	20	150	90
Espesor de pelicula	Micras	12	17	14
Secatividad sin solvente	S	90	200	105
Secatividad sin huella	S	180	350	210
Temperatura secatividad	°c	18	28	26
Humedad relativa secatividad	%	40	70	60
Poder cubriente panel	Micras	5	15	7
BRILLO 20°	GU	80	100	94
Adherencia cuadrícula metal	%	100	100	100
Adherencia cuadrícula plástico	%	100	100	100
Dureza lapiz	N/A	F	2H	F
Dureza lapiz plástico	N/A	F	2H	F
Nivelacion_d.o.i-lamina espejo	N/A	80	100	95.2
Nivelacion_r- lamina espejo	%	5	10	6.5

Posterior a la evaluación de las propiedades líquidas y polimerizadas se evaluó la norma técnica del cliente del segmento de motocicletas, tanto para sustrato metálico y plástico.

Tabla 6. Cuaderno de cargas para el Bicapa Negro para sustrato metálico.

PRUEBA	RANGO	RESULTADO	IMAGEN
Dureza lápiz Mitsu-Bishi UNI	F-2H	F	

<p>Adherencia Cuadrícula</p>	<p>100%</p>	<p>100%</p>	
<p>Flexibilidad mandril cilíndrico 1/4"</p>	<p>Sin fisuras</p>	<p>No se observan fisuras en la película de pintura.</p>	
<p>Resistencia al impacto</p>	<p>Sin fisuras</p>	<p>No se observan fisuras en la película de pintura.</p>	
<p>Resistencia a solvente- Frotos Xilol 10</p>	<p>Sin cambios</p>	<p>No se observan cambios en el color y brillo del recubrimiento.</p>	

<p>Inmersión gasolina 24 h</p>	<p>Dureza F-B Sin cambios</p>	<p>No se observan arrugas, desprendimiento, blistering, agrietamiento, cambios en el color y brillo. Dureza lápiz B.</p>	
<p>Inmersión biogasolina 24 h</p>	<p>Sin cambios</p>	<p>No se observan arrugas, desprendimiento, blistering, agrietamiento, cambios en el color y brillo.</p>	
<p>Inmersión en fluido de frenos 2h</p>	<p>Dureza F-B Sin cambios</p>	<p>No se observan arrugas, desprendimiento, blistering, agrietamiento, cambios en el color y brillo. Dureza lápiz HB.</p>	
<p>Resistencia ácido sulfúrico 0.1N 24h</p>	<p>Sin cambios</p>	<p>No se observan arrugas, desprendimiento, blistering, agrietamiento ni oxidación, no hay cambios en el color ni brillo.</p>	



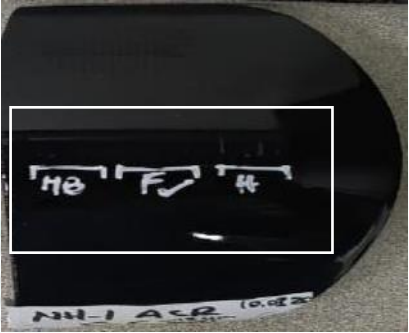


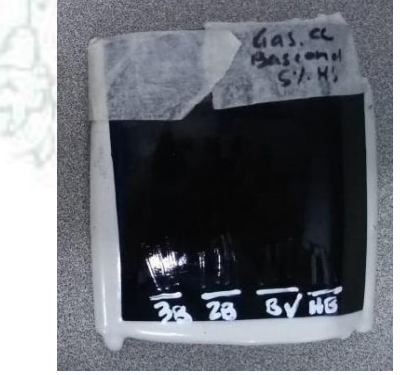

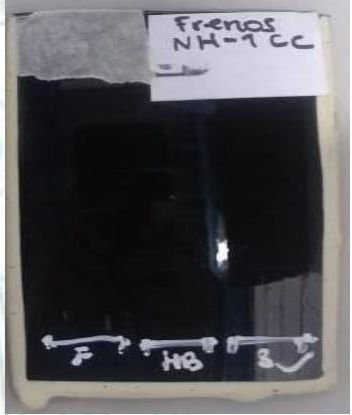


<p>Resistencia humedad 96h a 50°C</p>	<p>Sin cambios</p>	<p>No se observan arrugas, desprendimiento, blistering, agrietamiento, cambios en el color y brillo.</p>	
<p>Resistencia inmersión en agua 240h a 40°C</p>	<p>Sin cambios</p>	<p>No se observan arrugas, desprendimiento, blistering, agrietamiento, cambios en el color y brillo.</p>	
<p>Resistencia a cámara salina 240 h</p>	<p>Sin cambios Adherencia X : 0-3 mm de desprendimiento</p>	<p>No se observan arrugas, blistering, cambios en el color y brillo. Desprendimiento de 2.15 mm.</p>	

Tabla 7. Cuaderno de cargas para el Bicapa Negro para sustrato plástico.

PRUEBA	RANGO	RESULTADO	IMAGEN
Dureza lápiz Mitsu-Bishi UNI	F-2H	F	
Adherencia Cuadrícula	100%	100%	
Resistencia a 10 Frotos Xilol	Sin cambios	No se observan cambios en el color y brillo del recubrimiento.	
Inmersión en gasolina 2 h	Sin cambios Dureza F-B	No se observan arrugas, desprendimiento, blistering, agrietamiento, cambios en el color y brillo. Dureza lápiz B.	

<p>Inmersión en biogasolina 2h</p>	<p>Sin cambios</p>	<p>No se observan arrugas, desprendimiento, blistering, agrietamiento, cambios en el color y brillo.</p>	
<p>Inmersión en fluido de frenos 2h</p>	<p>Dureza F-B Sin cambios</p>	<p>No se observan arrugas, desprendimiento, blistering, agrietamiento, cambios en el color y brillo. Dureza lápiz HB.</p>	
<p>Resistencia ácido sulfúrico 0.1N 24h</p>	<p>Sin cambios</p>	<p>No se observan arrugas, desprendimiento, blistering, agrietamiento ni oxidación, no hay cambios en el color ni brillo.</p>	
<p>Resistencia humedad 96h a 50°C</p>	<p>Sin cambios Adherencia X : 0-3 mm de desprendimiento</p>	<p>No se observan arrugas, desprendimiento, blistering, agrietamiento, cambios en el color y brillo. No se observa desprendimiento.</p>	

Los resultados del cuaderno de cargas del Bicapa Negro constatados en las **Tablas 6 y 7**, indican que el producto cumple con la norma técnica del cliente, puesto que para cada una de las pruebas realizadas están dentro de los rangos especificados. En el caso de la resistencia a la corrosión o cámara salina, se realiza únicamente en el sustrato metálico, y se observa un desprendimiento de 2.15 mm desde los bordes del corte en "X", sin embargo la norma técnica del cliente admite hasta un desprendimiento de 3 mm y por tanto el producto pasa la prueba. En cuando a la resistencia a la gasolina y fluido de frenos en ambos sustratos, hay una disminución de la dureza inicial (F), sin embargo, la norma admite una disminución de 3 grados a partir de la dureza inicial, por tanto también se aprueban.

Para la formulación de nuevos desarrollos no se parte de una fórmula con parámetros estándar, sino que se realizan ensayos de color hasta obtener la propuesta de tono, empleando la línea universal para alcanzar colores planos. Se ingresa la fórmula en el programa de formulación y los parámetros de los nuevos desarrollos se establecen con base a fórmulas de portafolio similares, sin embargo, existe mayor libertad, ya que pueden diferir al tratarse de nuevos productos. Para determinar la cantidad de vehículo se realiza el costeo de materia prima y se evalúa con el costo establecido en la solicitud de desarrollo, si hay sobrecostos, se ajusta el porcentaje de vehículo adicionado, para disminuir el porcentaje de sólidos y a su vez el costo de materia prima por galón. Posterior a esto la metodología continúa con la evaluación de las propiedades y cuaderno de cargas. A continuación se muestran los resultados obtenidos para 3 nuevos desarrollos: **Granite Black**, **Snow White** y **Sleet Grey**.

En la elaboración de la propuesta de color, se busca igualar el patrón estándar del cliente, para esto se realizan comparaciones visuales y por equipo X-Rite para corroborar el tono solicitado; como se trata de colores planos, la comparación se realiza únicamente en el ángulo de 45º grados y bajo el iluminante D65º/10, también conocido como la "Luz del día".

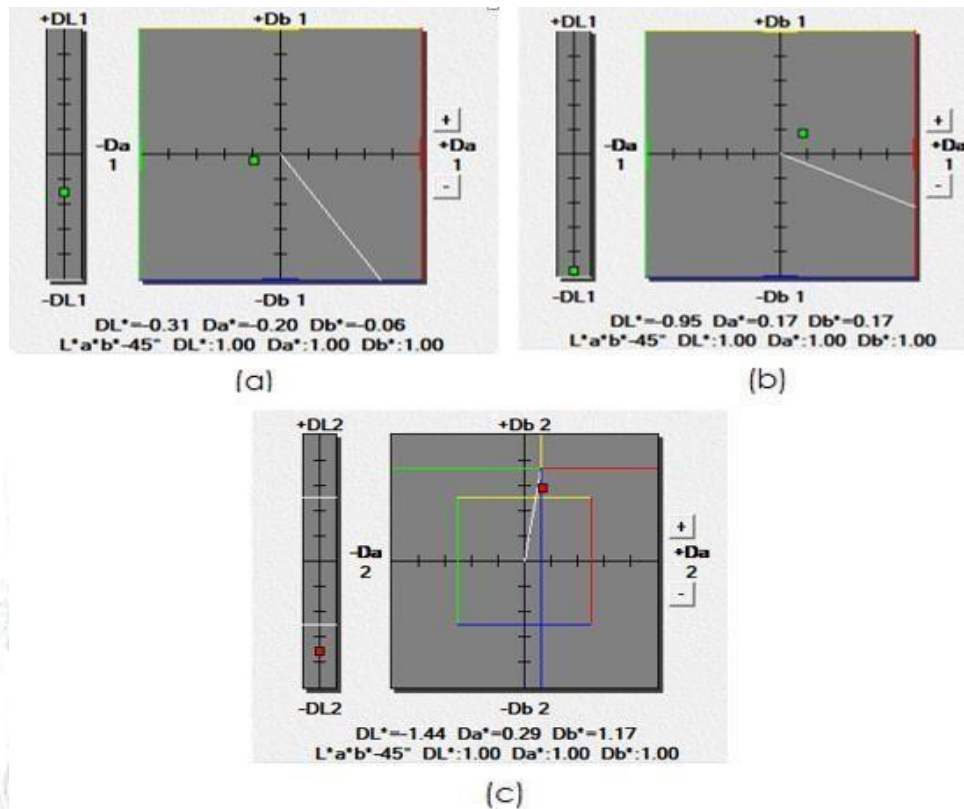


Figura 11. Plano de sensaciones opuestas para los desarrollos nuevos: (a) Snow White, (b) Sleet Grey y (c) Granite Black.

Como se observa en los gráficos $L^*a^*b^*$, dados por la **Figura 11**, se muestra la ubicación de los desarrollos nuevos en el plano de sensaciones respecto a los estándares o patrones de color, los cuales están ubicados en el centro de los gráficos. Para el Snow White se aprecia que tiene una tendencia más verde si se mira el eje $-Da$, levemente más azul mirando el eje $-Db$ y más oscuro observando el eje $-DL$, sin embargo, el equipo X-Rite maneja unas tolerancias estándares; la discrepancia de cada uno de los ejes debe ser igual o menor a 1.00, por consiguiente el equipo aprueba el desarrollo. El Sleet Grey tiene una tonalidad más roja mirando el eje $+Da$, más amarilla si se observa el eje $+Db$ y más oscuro en el eje $-DL$, no obstante, al igual que el Snow White se cumple con las tolerancia especificadas. En cuanto al Granite Black la tonalidad esta levemente más roja en el eje $+Da$, amarilla en el eje $+Db$ y mucho más oscura en el eje $-DL$, los dos últimos estando fuera de las tolerancias máximas del equipo; esto se debe a que el estándar o patrón de este desarrollo tiene un brillo más alto al requerido en la solicitud del proyecto, por tanto, la propuesta se deja más oscura para poder asemejar visualmente la intensidad del estándar con un brillo menor. La herramienta de visualización del X-Rite sirve como una guía para alcanzar el

tono de una solicitud, sin embargo, no es un factor decisivo para su aprobación, lo anterior se debe sobre todo cuando se manejan lotes industriales, pues entre lotes se realiza la verificación de tono y el quipo puede aprobar dentro del rango de una unidad así hayan diferentes tendencias en tonalidad, por consiguiente debe prevalecer la comparación visual, pues además es el factor decisivo para que el cliente apruebe el tono. Luego de tener la propuesta de color, se estableció la formulación final utilizando la metodología descrita anteriormente y se evaluaron las propiedades líquidas y polimerizadas, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 8. Propiedades líquidas y polimerizadas de los desarrollos nuevos.

ESPECIFICACIONES	UNIDADES	GRANITE BLACK	SNOW WHITE	SLEET GREY
Apariencia_ aspecto	N/A	BUENA	BUENA	BUENA
Molienda	H	7	7.5	7.5
Densidad	Kg/gal	3.5	4.25	4.19
Viscosidad copa ford #4	S	15.5	15.12	15.33
Resistividad viscosidad aplicación	Ohms-cm	150	60	65
Sólidos aplicación	%	19.1	36.9	34.12
Secatividad sin solvente	S	92	110	153
Secatividad sin huella	S	160	250	400
Temperatura secatividad	°C	29.4	28	29.7
Humedad relativa secatividad	%	34	41	34
Espesor de película	Micras	17	20	19
Adherencia cuadrícula metal	%	100	100	100
Adherencia cuadrícula plástico	%	100	100	100
Dureza lápiz metal	N/A	H	H	F
Dureza lápiz plástico	N/A	F	F	F
Poder cubriente panel	Micras	4.5	17	7
Resistencia solvente Xilol-8 frotos	N/A	SIN CAMBIO	SIN CAMBIO	SIN CAMBIO

Las pruebas realizadas para el cuaderno de carga están de acuerdo a la norma técnica del cliente, se evalúa tanto para sustrato metálico y plástico. En las siguientes tablas se muestra el resumen de resultados y en los **Anexos 5 y 6** las imágenes de dichas pruebas.

Tabla 9. Resultados de cuadernos de cargas en sustrato metálico, para los desarrollos nuevos.

PRUEBA	RANGO	GRANITE BLACK	SNOW WHITE	SLEET GREY
Brillo 60 ^a	5-20 GU	14.3 GU	16.6 GU	12.7 GU
Adherencia cuadrícula	100%	100%	100%	100%
Dureza lápiz Mitsu-Bishi UNI	≥ H	H	2H	2H
Resistencia al impacto	Sin cambios	No se observan fisuras en la película de pintura.	No se observan fisuras en la película de pintura.	No se observan fisuras en la película de pintura.
Inmersión en agua 70°C 1h	Adherencia 100% Sin cambios	No se observa blistering, cambio en el color y brillo, y adherencia cuadrícula se mantiene 100%.	No se observa blistering, cambio en el color y brillo, y adherencia cuadrícula se mantiene 100%.	No se observa blistering, cambio en el color y brillo, y adherencia cuadrícula se mantiene 100%.
Resistencia a ácido NaOH 0.1N	Leve manchamiento	No se observa desprendimiento, blistering ni manchamiento.	No se observa desprendimiento, blistering ni manchamiento.	No se observa desprendimiento, blistering ni manchamiento.
Resistencia a ácido sulfúrico 0.1N	Leve manchamiento	No se observa desprendimiento, blistering ni manchamiento.	No se observa desprendimiento, blistering, hay leve manchamiento.	No se observa desprendimiento, blistering, ni manchamiento.
Inmersión en gasolina 2h	Sin cambios	No se observa cambios en el color y brillo ni blistering.	No se observa cambios en el color y brillo ni blistering.	No se observa cambios en el color y brillo ni blistering.
Resistencia a cámara salina 300h	Adherencia X después de 24h : 0-3 mm de desprendimiento	No se observa blistering, hay desprendimiento de 1.5 mm.	No se observa blistering, no hay desprendimiento.	No se observa blistering, no hay desprendimiento.

Resistencia a cámara salina 800h	Adherencia X después de 24 h: 0-3 mm de desprendimiento	No se observa blistering, hay desprendimiento de 1.5 mm.	No se observa blistering, no hay desprendimiento.	No se observa blistering, no hay desprendimiento.
Resistencia rayos UV 500h -D _E	D _E * : 0-3	No se observa cambios en el color y brillo significativos. D_E*=0.23	No se observa cambios en el color y brillo significativos. D_E*=2.09	No se observa cambios en el color y brillo significativos. D_E*=1.42.

Tabla 10. Resultados de cuadernos de cargas en sustrato plástico, para los desarrollos nuevos.

PRUEBA	RANGO	GRANITE BLACK	SNOW WHITE	SLEET GREY
Brillo 60°	5-20 GU	14.3 GU	16.6 GU	12.7 GU
Adherencia cuadrícula	100%	100%	100%	100%
Dureza lápiz Mitsui-Bishi UNI	≥ H	F	H	H
Inmersión en agua 70°C 1h	Adherencia 100% Sin cambios	No se observa blistering, cambio en el color y brillo, y adherencia cuadrícula se mantiene 100%.	No se observa blistering, cambio en el color y brillo, y adherencia cuadrícula se mantiene 100%.	No se observa blistering, cambio en el color y brillo, y adherencia cuadrícula se mantiene 100%.
Resistencia a ácido NaOH 0.1N	Leve manchamiento	No se observa desprendimiento, blistering ni manchamiento.	No se observa desprendimiento, blistering ni manchamiento.	No se observa desprendimiento, blistering ni manchamiento
Resistencia a ácido sulfúrico 0.1N	Leve manchamiento	No se observa desprendimiento, blistering ni manchamiento.	No se observa desprendimiento, blistering ni manchamiento.	No se observa desprendimiento, blistering, hay manchamiento leve.
Inmersión en gasolina 2h	Sin cambios	No se observa cambios en el	No se observa cambios en el	No se observa cambios en el

		color y brillo ni blistering.	color y brillo ni blistering.	color y brillo ni blistering.
Resistencia rayos UV 500h -D _E	D _E * : 0-3	No se observa cambios en el color y brillo significativos. D_E*=1.64.	No se observa cambios en el color y brillo significativos. D_E*=1.94.	No se observa cambios en el color y brillo significativos. D_E*=1.53.

En las **Tablas 9 y 10** se observa que los desarrollos nuevos con plataformas tinting cumplen con la norma técnica del cliente. En las pruebas de resistencia a bases y ácidos, en los casos resaltados en las tablas, se presenta un leve manchamiento, sin embargo, se encuentran dentro del grado permitido por el cliente y por tanto pasan la prueba; en cuanto al test de resistencia a cámara salina en sustrato metálico del Granite Black, hay un desprendimiento de 1.5 mm desde los bordes del corte en "X", no obstante, es permisible hasta un desprendimiento de 3 mm; finalmente en la resistencia a rayos UV se tiene como criterio un cambio de color menor a un D_E*=3, este parámetro es calculado usando las coordenadas L*a*b* en el plano de sensaciones opuestas del equipo X-Rite, por tanto, en los tres desarrollos el cambio de color después de someterse al ciclo de exposición no es significativo.

Conclusiones

- Eliminando las etapas de trabajabilidad interna y cuadernos de cargas se logró la disminución del 32.5% de los tiempos de desarrollo de color y a su vez simplificar el proceso.
- La implementación del instructivo generado permitió ampliar las herramientas de comparación de color y a su vez permitir agilizar los ensayos para presentar una propuesta de color.
- La migración de plataforma tecnológica de los productos que pertenecen al portafolio existente de la división de motos, permitió establecer los parámetros de formulación de nuevos desarrollos y dar funcionalidad a los programas generados y la metodología establecida para realizar el cambio, además de facilitar y organizar las fórmulas de los productos de portafolio.
- De los parámetros de formulación preliminares obtenidos de los productos de portafolio, se observó que en general las nuevas formulaciones con plataforma tinting, tienen un alto porcentaje de sólidos y esto puede generar más altos costos en el producto, por tanto se propone utilizar un vehículo adicional más rico en CAB con el

fin de aumentar la viscosidad, pues el CAB es un polímero de alto peso molecular; lo anterior permite aumentar la demanda de solvente en el ajuste de viscosidad y a su vez disminuir el porcentaje de sólidos. El vehículo rico en CAB también puede ser utilizado en las formulas donde el porcentaje de CAB sea bajo y ayudar a disminuir el porcentaje de poliéster.

- De los ensayos realizados en laboratorio para la migración de plataformas se observó que el ajuste de viscosidad y secatividad estaban muy limitados debido a la cantidad de solvente que tenía el vehículo, por tanto se realizó la reformulación del vehículo con menor porcentaje de solvente medio y así permitir tener mayores grados de libertad en el ajuste de propiedades.
- Se plantea la reformulación del vehículo de tal manera que se aumente la participación de solvente lento en la formula, así permitir que el ajuste de propiedades como la secatividad sean mínimos y las formulas solo requieran ajuste de viscosidad utilizando un único solvente.

Referencias Bibliográficas

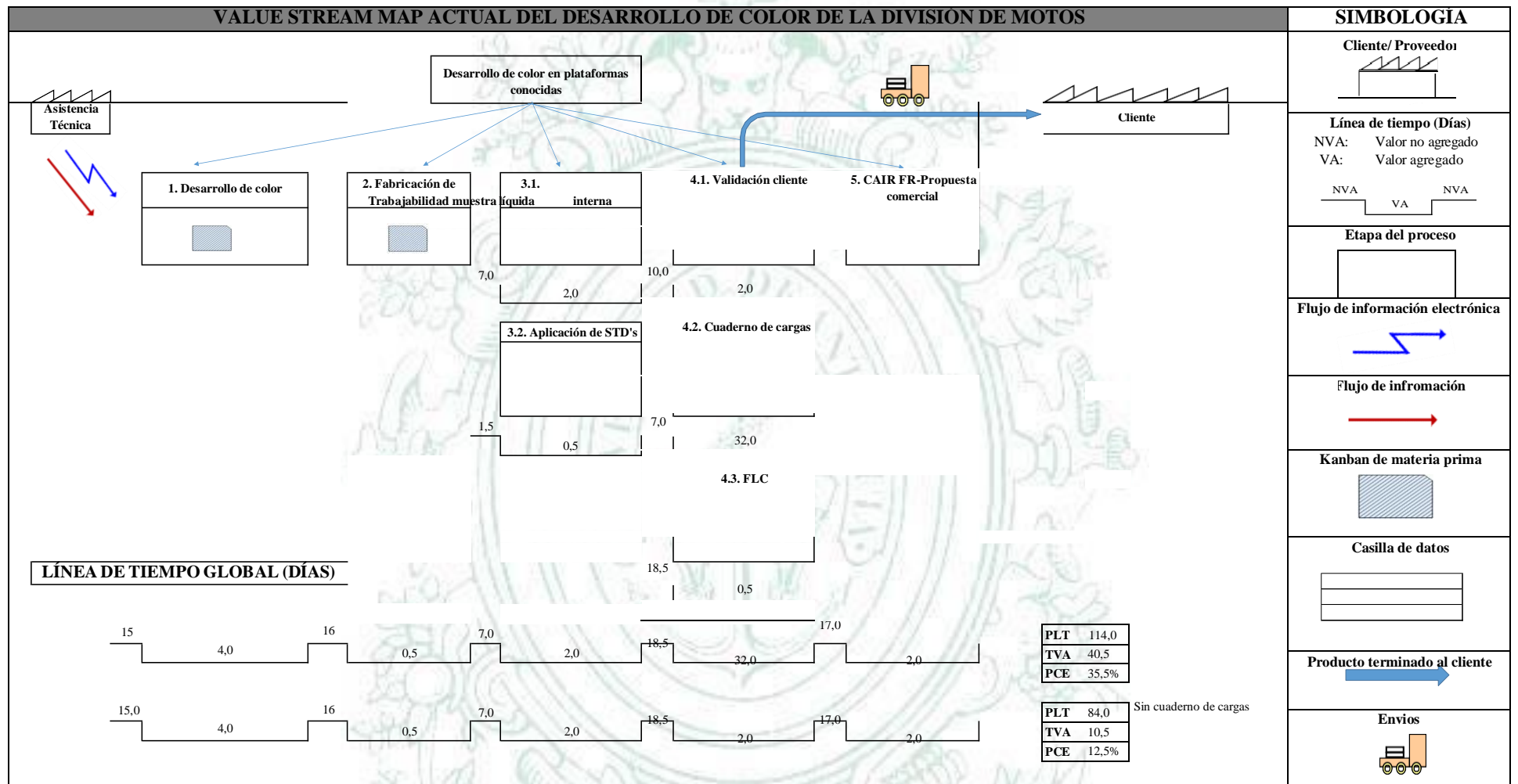
- [1] VILLEGAS, Sergio. (2019). Teoría del color. Medellín: PPG Industries Colombia Ltda.
- [2] PPG INDUSTRIES COLOMBIA LTDA. (2019). Pintura líquida: Curso básico. Medellín: PPG Industries Colombia Ltda.
- [3] X-RITE INC. (2005). Información general del color: Entendiendo el color. Medellín: X-RiteColor Master-CM5.
- [4] GIL, Raul; JARAMILLO, Luis. (2016). Conceptos básicos de pintura. Medellín: PPG Industries Colombia Ltda.
- [5] COLPISA. (2011). Conceptos básicos de pinturas. Medellín: División Técnica Investigación y Desarrollo Colpisa.
- [6] PPG INDUSTRIES COLOMBIA LTDA. (2019). Capacitación en formulación de pinturas. PPG Industries Colombia Ltda.
- [7] MOLERA, Pere. (Sin fecha). Tecnología de pinturas módulo 1: Aspectos generales de las pinturas. Barcelona: Departamento de Ingeniería Química y Metalúrgica de la Universidad de Barcelona.
- [8] FÉRNANDEZ, Javier. (2015). Pintado de motos. Guía completa de técnicas, trucos y materiales. Madrid: Ediciones Paraninfo, SA.
- [9] CARDONA, Sebastián. (2020). Guías de formulación: Base colores motos. Medellín: PPG Industries Colombia Ltda.

Anexo 1. SirPOrC del proceso de desarrollo de color de la división de motos de PPG Industries Colombia.

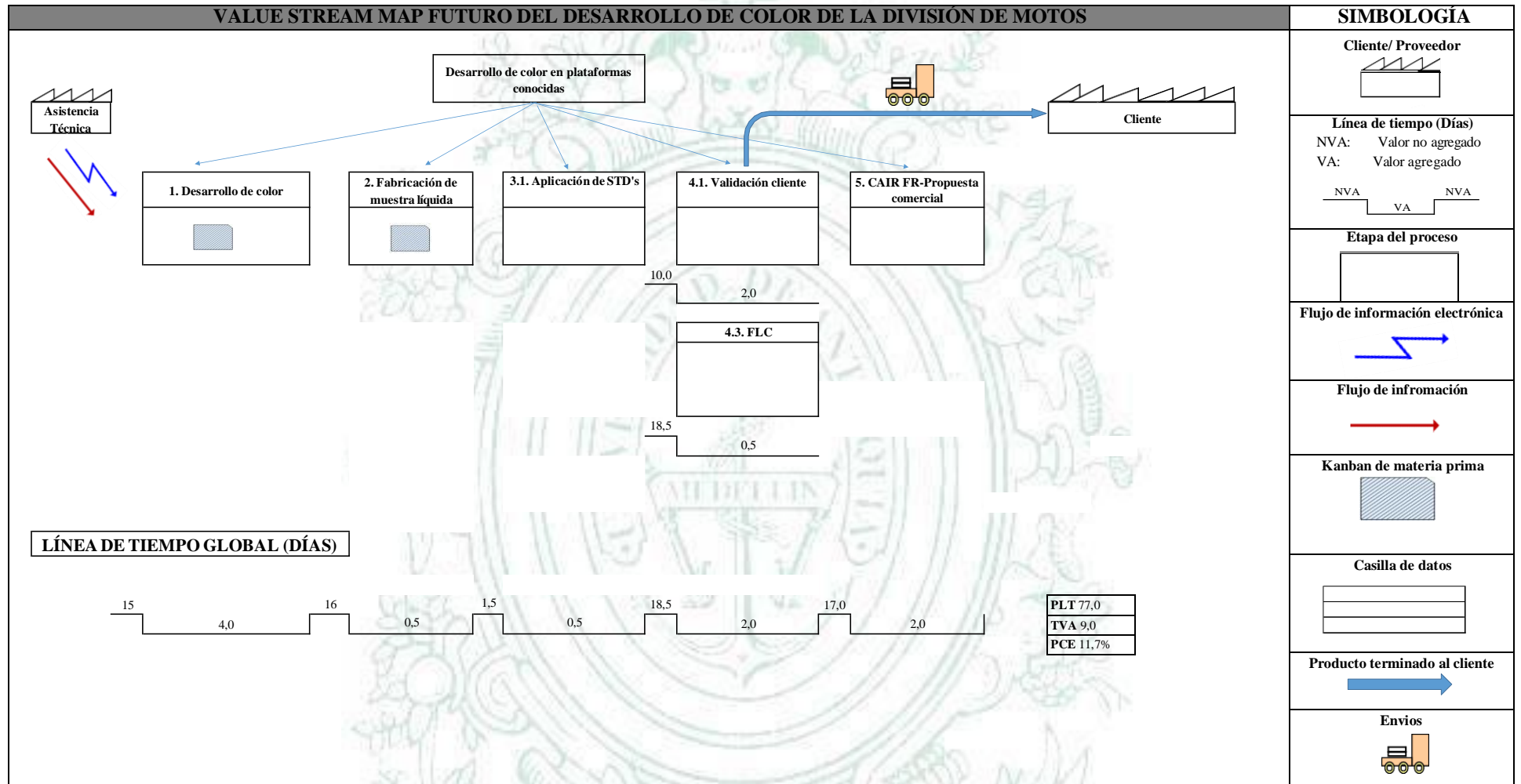
S (PROVEEDOR)	I (ENTRADAS)	r (REQUERIMIENTOS)	P (PROCESO)	O (SALIDAS)	r (REQUERIMIENTOS)	C (CLIENTES)
Asistencia técnica Comercial Administrador de KAMBAN Coloristas	Solicitud de desarrollo STD físico Sustrato del cliente Materias primas	Claridad en parámetros de aplicación Claridad en especificaciones de calidad Buen estado de los STD's de color STD's de color oficiales Costo real Claridad en sistemas KAMBAN actualizado Banco de tintas actualizado	Desarrollo de color	Propuesta de color Fórmula Costo Informe de color	Cumplimiento de tono Cumplimiento de especificaciones Tiempo de entrega de la propuesta de color	Asistencia técnica División técnica Comercial Cliente
Almacén de MP Formulador EHS Mantenimiento Gerente	Equipos Materias primas Personal Insumos Fórmula Hojas de seguridad de MP	Disponibilidad de equipos 24 horas para el despacho de materias primas Disponibilidad de materias primas Registro de fórmula	Fabricación de muestra líquida	Muestra líquida	STD's aprobados por el cliente (para el FLC) Cantidad de la muestra (cliente, AT, CC) Cumplir especificaciones Documentación	Calidad (1/4) Asistencia técnica (1 g) Cliente (3 g)
División técnica	Muestra líquida Documentación Plan del validación	Tamaño de muestra de 1 galón Cumplir con especificaciones de calidad	Trabajabilidad interna	Informe de aprobación	Informe guardado en el Sharepoint Información completa de acuerdo a formato Estado de aprobación	División técnica
División técnica Asistencia técnica Mantenimiento Metrología Personal de aseo	Sustrato del cliente Sistemas de aplicación Equipos de aplicación (Cabinas y pistolas) Hornos	Limpieza de cabinas Limpieza de hornos Recorrido limpio Disponibilidad de hornos	Aplicación de STD's	STD's marcados Paneles para Cuaderno de cargas	Cantidad de plaquetas Etiquetas Limpieza de STD's Igualación de tono (X-Rite) Paneles aplicados en sustrato del cliente Cantidad de paneles	Asistencia técnica Cliente
Coloristas Asistencia técnica Metrología División técnica	Herramientas y equipos Norma Personal Paneles aplicados	Calibración de equipos Cantidad de laminas Espesor de los paneles/ cumplimiento de sistema de aplicación	Cuaderno de cargas	Informe	Cuaderno de cargas en sharepoint Cumplimiento de la norma técnica	Asistencia técnica Cliente División técnica

	Reactivos	Reactivos vigentes				
División técnica Comercial	Muestra líquida	3 gal de muestra líquida Documentación de la muestra Documentación de envío Cumplimiento de entrega de muestra líquida	Validación de muestra líquida	Informe de validación	Informe de validación en el sharepoint Información completa en el informe Estado de aprobación	Comercial División técnica
Comercial División técnica Asistencia técnica	Códigos de MP Códigos de producto granel Códigos de producto terminado Ruta Propiedades lote a lote Fórmula Informe de validación	Fórmula en archivos excel-libro Informe de validación de aprobación	Fórmula y especificación de receta	Fórmula en el sistema Hoja de seguridad X de fórmula	Sumar 1000 Regla de validez MP proporcional Insumos fijos Material empaque entero Tipo de rendimiento manual	Planeación División técnica Calidad
División técnica Comercial Asistencia técnica Cliente	Receta y fórmula en el sistema Muestra líquida para FLC STD's aprobados	Cantidad de muestra líquida (1/4 g) STD's firmados Stickers de documentación de origen externo para los STD'S Regla de validez aprobada y uso general Estado de receta en planificación Especificación de CoA y chulear	CAIR FR	Receta en estado de producción CAIR cerrado	FLC aprobado Tamaño de lote Factibilidad comercial (Costo aprobado) Factibilidad técnica Estado de receta en producción	Calidad Planeación
División técnica Planeación Producción	Receta en estado de producción CAIR cerrado MP Insumos Material de empaque Equipos de planta	MP liberadas por control calidad	Fabricación de lote industrial	Producto envasado	Etiqueta SGA Certificado de calidad Informe de seguimiento de factory	Comercial Planeación
Planeación División técnica Almacén	Lote industrial Hojas de seguridad de MP CoA Documentación	Lote en especificaciones	Validación de lote industrial	Informe de validación	Informe en validación	División técnica Comercial

Anexo 2. VSM actual del desarrollo de color de motos.



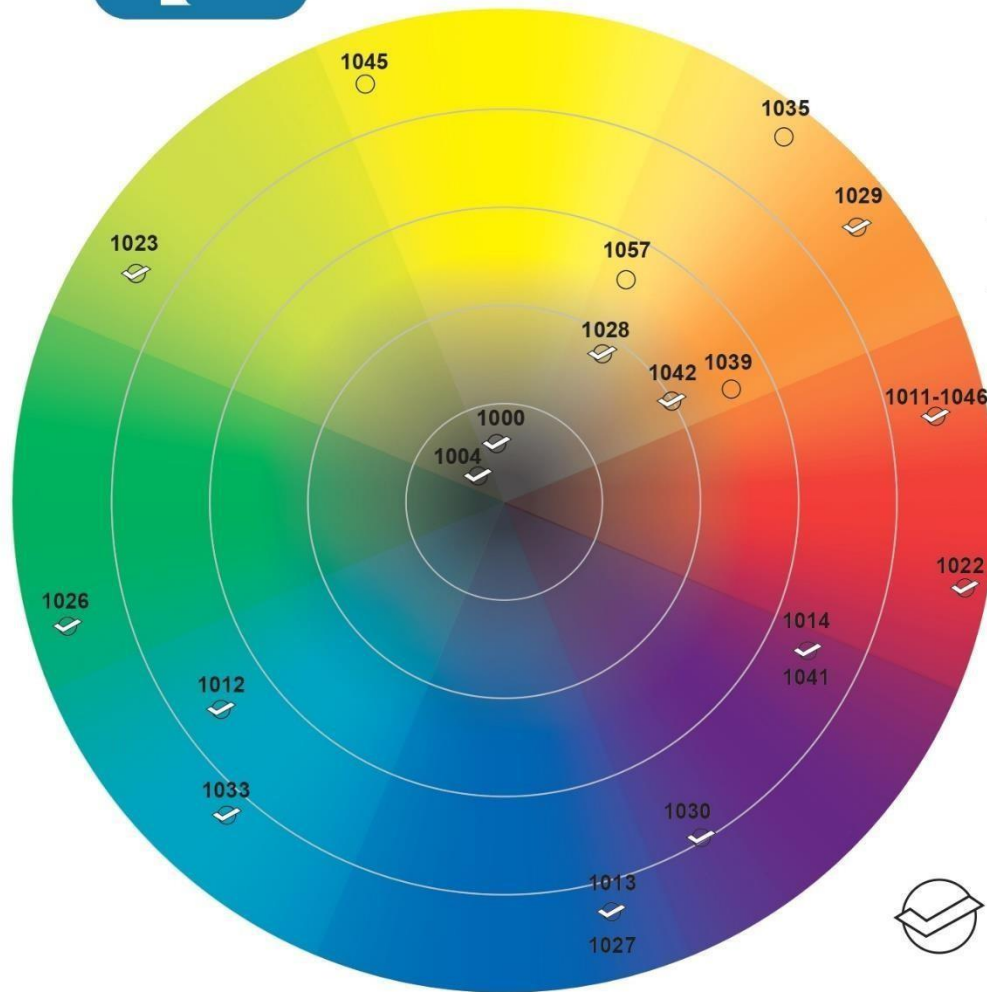
Anexo 3. VSM futuro del desarrollo de color de motos.



SIMBOLOGÍA	
Cliente/ Proveedor	
Línea de tiempo (Días) NVA: Valor no agregado VA: Valor agregado	
Etapas del proceso	
Flujo de información electrónica	
Flujo de información	
Kanban de materia prima	
Casilla de datos	
Producto terminado al cliente	
Envios	

Anexo 4. Círculos cromáticos de las líneas 1000, 2000 y Deltron y Línea Universal.

PPG LINEA 1000



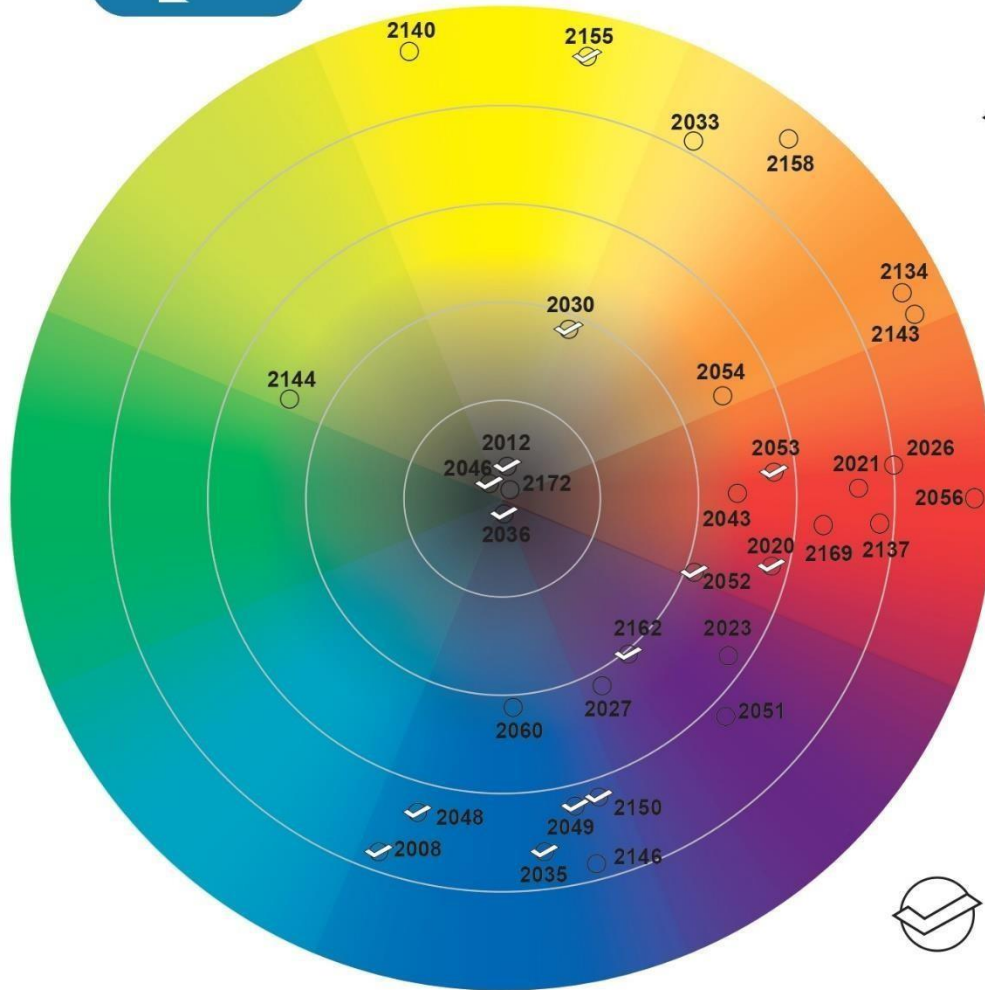
TINTAS BLANCAS

- ✓ PI-1002/PW-6
- ✓ PI-1065/PW-6

 DIVISIÓN DE MOTOS



LINEA 2000



TINTAS BLANCAS



PI-2028/PW-6

PI-2002/PW-6

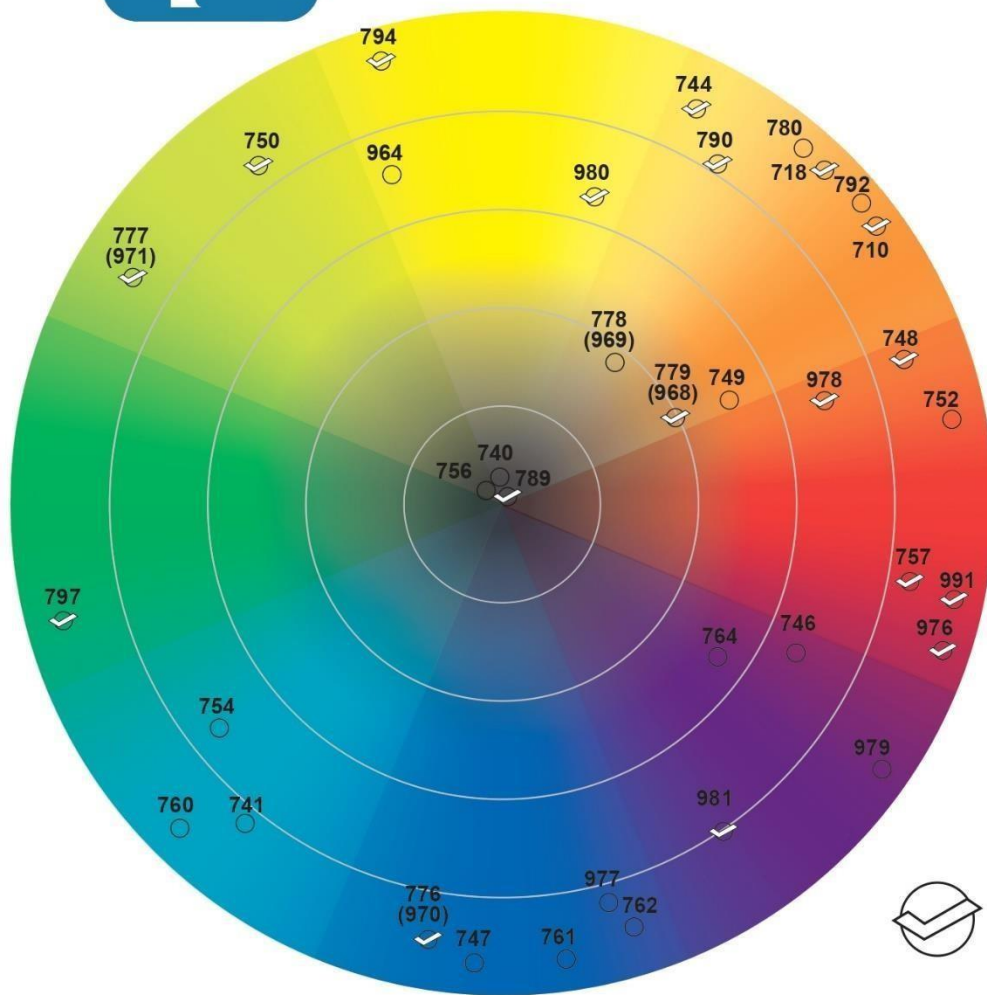
PI-2204/PW-6



DIVISIÓN DE MOTOS



TINTAS DELTRON



TINTAS BLANCAS

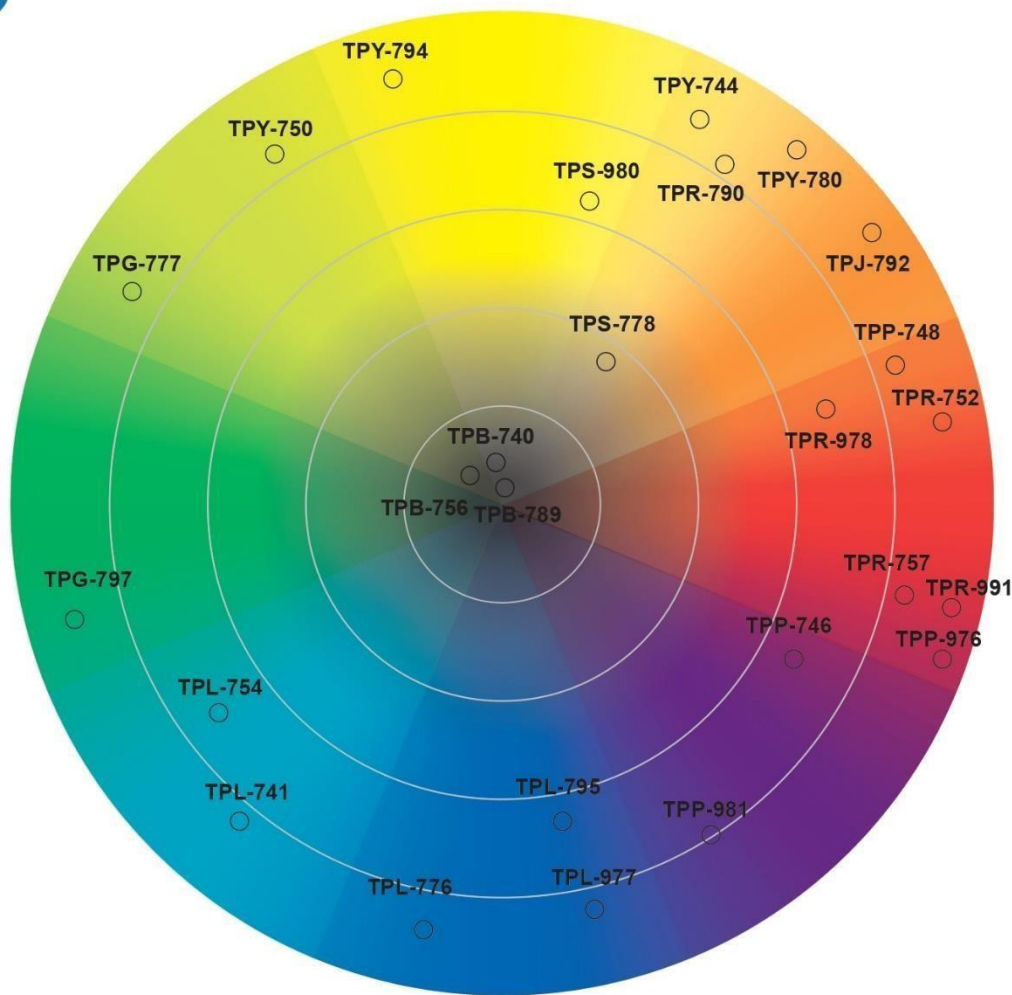
D-756/PW-6

D-959/PW-6

 DIVISIÓN DE MOTOS



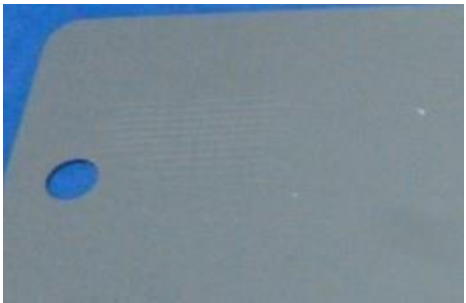

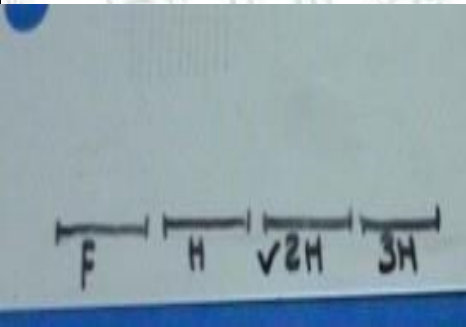
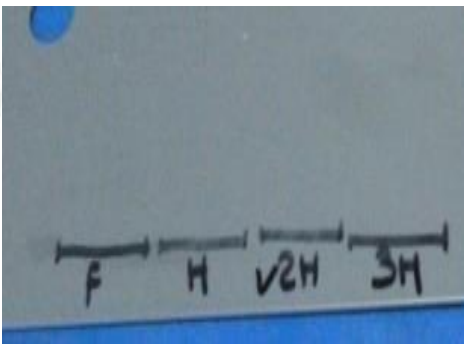














ENTONADORES UNIVERSALES




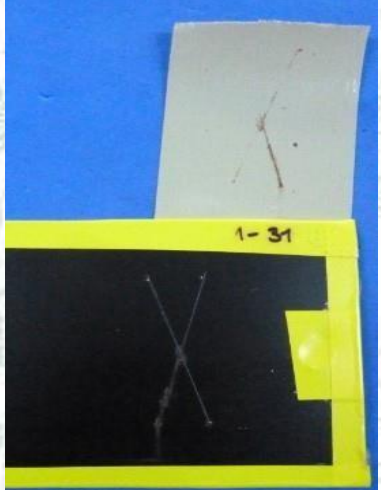
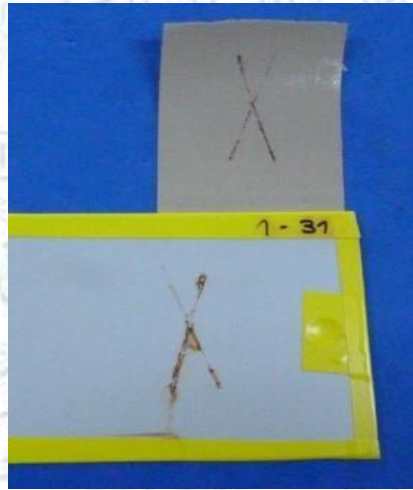




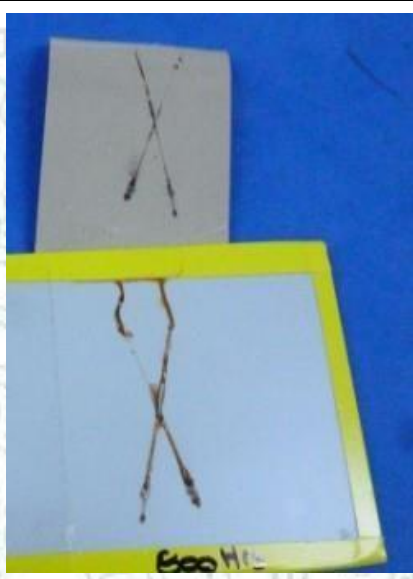




TINTAS BLANCAS
TPW-753/PW-6

Anexo 5. Imágenes de cuaderno de cargas de los desarrollos de nuevos para sustrato metálico.


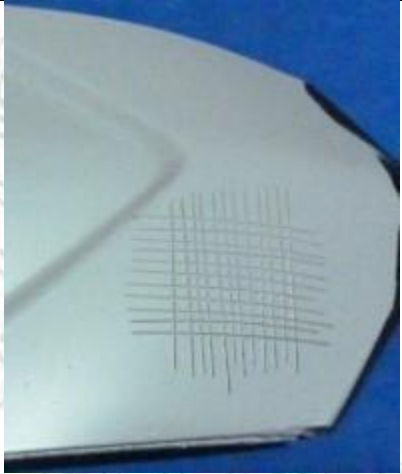


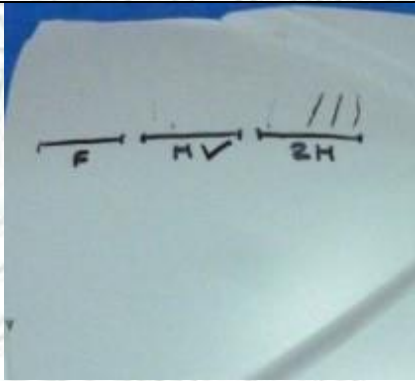
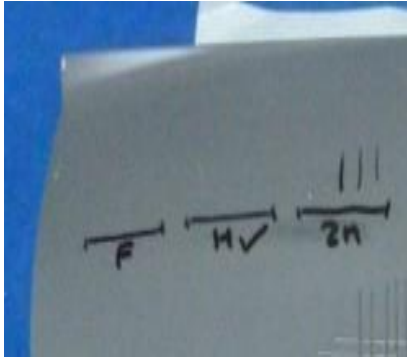
PRUEBA	RANGO	GRANITE BLACK	SNOW WHITE	SLEET GREY
Adherencia cuadrícula	100%			
Dureza lápiz Mitsubishi UNI	$\geq H$			
Resistencia al impacto	Sin cambios			

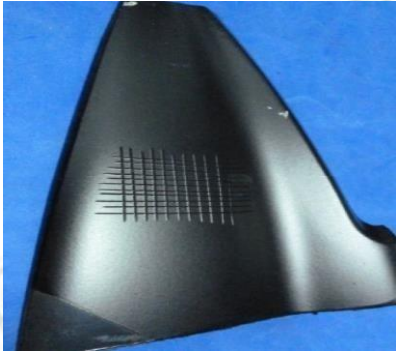

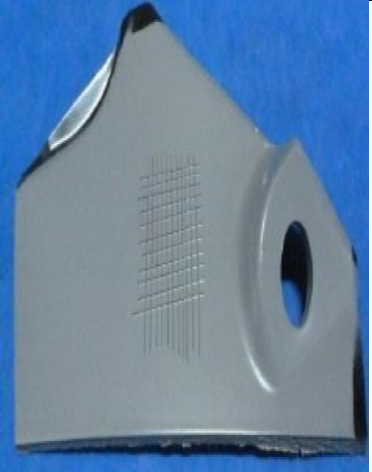






<p>Inmersión en agua 70°C 1h</p>	<p>Adherencia 100% Sin cambios</p>			
<p>Resistencia a ácido NaOH 0.1N</p>	<p>Leve manchamiento</p>			
<p>Resistencia a ácido sulfúrico 0.1N</p>	<p>Leve manchamiento</p>			







<p>Inmersión en gasolina 2h</p>	<p>Sin cambios</p>			
<p>Resistencia a cámara salina 300h</p>	<p>Adherencia X después de 24h : 0-3 mm de desprendimiento</p>			

<p>Resistencia a cámara salina 800h</p>	<p>Adherencia X después de 24 h: 0-3 mm de desprendimiento</p>			
<p>Resistencia rayos UV 500h -D_E</p>	<p>D_E: 0-3</p>	 <p>ESTÁNDAR/PRUEBA</p>	 <p>ESTÁNDAR/PRUEBA</p>	 <p>ESTÁNDAR/PRUEBA</p>

Anexo 6. Imágenes de cuaderno de cargas de los desarrollos nuevos para sustrato plástico.

PRUEBA	RANGO	GRANITE BLACK	SNOW WHITE	SLEET GREY
Adherencia cuadrícula	100%			
Dureza lápiz Mitsu-Bishi UNI	$\geq H$			

<p>Inmersión en agua 70°C 1h</p>	<p>Adherencia 100% Sin cambios</p>			
<p>Resistencia a ácido NaOH 0.1N</p>	<p>Leve manchamiento</p>			
<p>Resistencia a ácido sulfúrico 0.1N</p>	<p>Leve manchamiento</p>			

<p>Inmersión en gasolina 2h</p>	<p>Sin cambios</p>			
<p>Resistencia rayos UV 500h -D_E</p>	<p>D_E: 0-3</p>	 <p>ESTÁNDAR/PRUEBA</p>	 <p>ESTÁNDAR/PRUEBA</p>	 <p>ESTÁNDAR/PRUEBA</p>



We protect and
beautify the world™

X-RiteColor Master-CM5 Versión 8.9.5



PPG Industries Colombia

División Técnica-Motos

Elaborado por: Manuela Ospina Arboleda

Aprobado por: Sebastian Cardona Gómez

3/2/2020

CONTENIDO

DESARROLLO DE COLOR DE LA DIVISIÓN DE MOTOS	3
1 CREAR UN ESTÁNDAR	3
1.1 Abrir asistente para estándares	3
1.2 Datos de medición de reflectancia	3
1.3 Nombre de estándar	3
1.4 Tolerancia de estándar.....	4
1.4.1 Espacios de color Lab	4
1.4.2 Métodos de determinación de tolerancia.....	4
1.5 Notas y etiquetas de estándar.....	6
2 BUSCAR, EDITAR Y ELIMINAR ESTÁNDARES EXISTENTES	6
2.1 Buscar estándar existente	6
2.2 Editar estándar existente.....	6
2.3 Eliminar estándar existente.....	7
3 MEDICIÓN DE ENSAYOS	7
3.1 Medición de un ensayo.....	7
3.2 Medición de varios ensayos.....	7
4 COMPARACIÓN RESPECTO A UN ESTÁNDAR	8
4.1 Ventana de controles	8
4.2 Visualización de datos L*a*b*	8
4.2.1 Trisetímulos	9
4.2.2 %AP	9
4.2.3 %Opacidad	9
4.2.4 Blancura/Tinta	9
4.3 Visualización de gráficos L*a*b*	9
4.4 Visualización L*a*b*C*h° vs. Ángulo.....	10
4.5 Visualización de tendencia.....	10
4.6 Visualización espectral.....	11
4.6.1 Los datos espectrales.....	11
4.6.2 Curva espectral	11
4.7 Visualización del color verbal	12
4.7.1 Dirección L*	12



4.7.2	Dirección a*	12
4.7.3	Dirección b*	12
4.7.4	Dirección C*	12
4.7.5	Dirección h°	12
4.8	Visualización del color visual	12
4.9	Visualización de notas y etiquetas	12
4.10	Visualización automática de L*a*b* y tendencia	13
4.11	Juego de visualización	13
5	PRUEBA DE ESTABILIDAD DE COLOR	13
5.1	Configuración de estabilidad de color	13
5.2	Ejecutar prueba de estabilidad de color	14
6	INFORMES	14
6.1	Informe general	15
6.2	Informe de conformidad	15
6.3	Informe completo	15
6.4	Informes personalizados	16
6.5	Informes de muestra y juegos de muestras	17
6.6	Botones de informe	18



DESARROLLO DE COLOR DE LA DIVISIÓN DE MOTOS

En el proceso de desarrollo de color de la división de motos se cuentan con tres etapas en las cuales el software X-RiteColor Master CM-5 es de gran ayuda e indispensable para agilizar y mejorar la eficacia del proceso.

Estándar: En esta etapa se requiere el uso de herramientas de creación de estándares de color y herramientas para la identificación y caracterización de las condiciones del mismo.

Ensayos: En esta etapa se requiere el uso de herramientas de desarrollo de color tales como establecer las tolerancias según el cliente y comparación del color de los diferentes ensayos respecto al de un estándar.

Finalización: En esta etapa se requiere de herramientas de comparación con respecto a un estándar, herramientas de identificación y caracterización de un desarrollo final de color y herramientas para la creación de informes para la presentación de resultados.

1 CREAR UN ESTÁNDAR

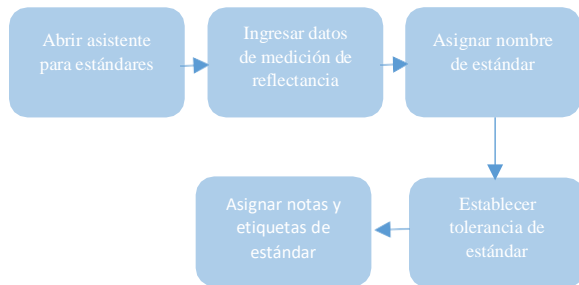


Ilustración 1. Secuencia para crear un estándar.

1.1 Abrir asistente para estándares

Para abrir el asistente para estándares, seleccionar el menú de **Instrumento** y luego **Crear estándar**.

Otra forma de abrir el asistente es seleccionar en la barra de herramientas el ícono de **asistente para estándares**.



Ilustración 2. Abrir asistente para estándares desde barra de herramientas. Seleccionar opción de **medición con equipo acoplado** y dar clic en siguiente.



Ilustración 3. Asistente para estándares.

1.2 Datos de medición de reflectancia

Seleccionar promedio de 3 mediciones y realizar lectura con el X-Rite, una vez realizadas las mediciones dar clic en siguiente.

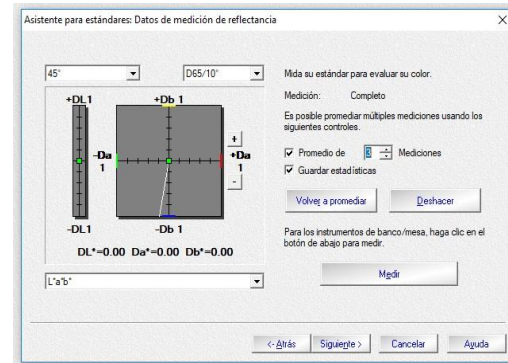


Ilustración 4. Datos de medición de reflectancia.

1.3 Nombre de estándar

Ingresar datos del estándar y dar clic en siguiente.



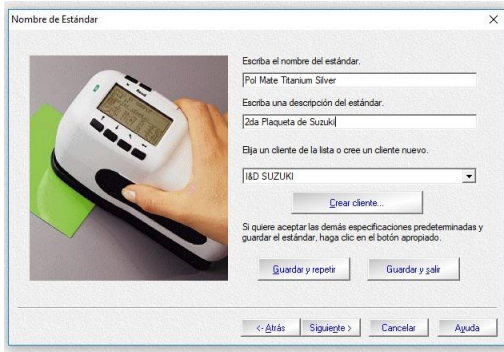


Ilustración 5. Nombre de estándar.

1.4 Tolerancia de estándar

Modificar, agregar o eliminar las tolerancias del estándar según el método de determinación de tolerancia utilizado por el cliente.

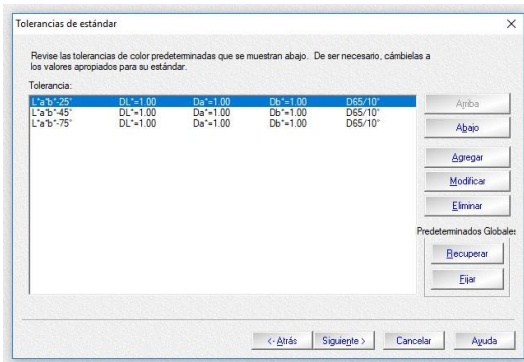


Ilustración 6. Tolerancias de estándar.

1.4.1 Espacios de color Lab

Lab es el nombre abreviado de dos espacios de color diferentes, CIELab y Hunter Lab. En el Software Los datos de color CIELab están denotados por “*”. Ambos espacios son derivados del espacio "maestro" CIE 1931 XYZ.

En cuanto a la precisión y el valor descriptivo, ni Hunter Lab ni CIELab son perfectamente uniformes. La escala Hunter Lab se contrae en la región amarilla del espacio de color y se expande en exceso en la región azul. Por otro lado, la escala CIELab, aunque está diseñada específicamente para ser más uniforme, todavía está un poco expandida en la región amarilla. La escala CIELab generalmente brinda una mejor

aproximación a la evaluación visual de la diferencia de color para colores muy oscuros, porque sus ecuaciones son raíces cúbicas, mientras que Hunter Lab usa raíces cuadradas.

El espacio de color $L^*C^*h^\circ$ es similar a CIELAB, excepto que usa coordenadas cilíndricas en lugar de coordenadas rectangulares. El valor de claridad L^* es el mismo que en CIELAB; Croma (C^*) y ángulo de tonalidad (h°) se definen con fórmulas basadas en los atributos a^* y b^* .

1.4.2 Métodos de determinación de tolerancia

Una tolerancia es la desviación permisible para cada muestra medida contra el estándar. La tolerancia, entonces, es la clave para que el sistema sea capaz de probar datos de medición de muestra.

Los métodos disponibles de determinación de tolerancia incluyen:

1.4.2.1 La determinación de tolerancia CIELab ($L^*a^*b^*$)

Establece límites de diferencia de color para claridad (dl^*), valores rojos/verde (da^*), y valores amarillos/azul (db^*). Esto hace que la diferencia de color sea limitada por un cuadro rectangular en el espacio de color

1.4.2.2 La determinación de tolerancia $L^*C^*h^\circ$

Establece límites de la diferencia de color para claridad (dL^*), cromía (dC^*) y tonalidad (dH^*). El valor de tonalidad es limitado por:

$$dH^* = [(dE^*)^2 - (dL^*)^2 - (dC^*)^2]^{1/2}$$

1.4.2.3 La determinación de tolerancia DE_{cmc}

Establece límites de constante para claridad (l), cromaticidad (c), y factor comercial (cf). Esto da como resultado un método elipsoidal que trata de correlacionar pequeñas diferencias de color medido con valoración visual.



Una manera común de mostrar parámetros es CMC (2:1), donde 2 es el factor de claridad y 1 es el factor de cromaticidad. Una configuración inicial de 2.0 para claridad y 1.0 para cromaticidad se correlaciona bien con los datos de aceptación visual. Un factor comercial igual a 1.0 significa que una muestra que tiene un valor DE_{cmc} mayor que 1.0 es considerada comercialmente inaceptable.

1.4.2.4 *El método de determinación de tolerancia DE94*

Es similar al método de determinación de tolerancia DE_{cmc}, excepto que el valor de claridad es representado como Kl, y el valor de cromaticidad como Kc.

1.4.2.5 *El método de determinación de tolerancia DE2000*

Es parecido al método de determinación de tolerancia DE94, a diferencia de que se basa tanto en valores de estándar como de muestra.

1.4.2.6 *El método de determinación de tolerancia Delta E**

Establece un límite constante para el total de errores de L*a*b* (DE*) Esto hace que la diferencia de color se limite por una esfera en el espacio de color L*a*b*.

1.4.2.7 *La determinación de tolerancia de metamerismo*

Cuantifica la diferencia de color entre el estándar y la muestra a medida que se cambie el par iluminante/observador. Al definir una tolerancia metamérica, debe seleccionar dos iluminantes/observadores distintos para controlar cómo se calcula el metamerismo. Los iluminantes D65 y A son usados a menudo para mostrar diferencias espectrales en las longitudes de onda débiles. La siguiente fórmula es usada para calcular la tolerancia de metamerismo:

$$dE_{\text{iluminante1}} + dE_{\text{iluminante2}}$$

1.4.2.8 *El amarillamiento*

Se usa para evaluar muestras blancas y casi blancas. Estas muestras producen números que se correlacionan con la estimación visual de amarillamiento.

1.4.2.9 *La determinación de tolerancia de blancura*

Es usada para evaluar muestras blancas y casi blancas. Estas muestras producen números que se correlacionan con la estimación visual de blancura. Del menú **Opciones**, elija **Muestras**. En el diálogo Opciones de Muestra, se puede marcar ASTM E313(C/2°), ASTM E313-98(C/2°, C/10°, D50/2°, D50/10°, D65/2°, y D65/10°), o Ganz(D65/2° y D65/10°) como predeterminado.

1.4.2.10 *La determinación de tolerancia asimétrica L*a*b**

Permite establecer límites superiores (+) e inferiores (-) para valores de claridad (dL*), valores rojo/verde (da*), y valores amarillo/azul (db*). Estas tolerancias hacen que la diferencia de color sea limitada por un cuadro rectangular en el espacio de color. La determinación de tolerancia asimétrica L*a*b* le permite definir el objetivo donde sea dentro del espacio de tolerancia, a diferencia de la determinación de tolerancia L*a*b*, que coloca el objetivo en el centro del espacio de tolerancia.

1.4.2.11 *La determinación de tolerancia DIN6172*

cuantifica la diferencia de color entre el estándar y la muestra a medida que se cambie el iluminante. en la fórmula de cálculo. La fórmula usada para determinar la tolerancia DIN1672 es:

$$DIN6172 = [(DL^*/1 - DL^*/2)^2 + (Da^*/1 - Da^*/2)^2 + (Db^*/1 - Db^*/2)^2]^{1/2}$$



1.4.2.12 El método de determinación de fuerza colorante

Muestra la habilidad de un colorante para modificar el color de un material. Existen tres tipos distintos de fuerzas:

Fuerza Cromática es ideal para comparar colores con croma alta. Los colores brillantes tienen generalmente una "caída" (punto bajo) en la curva de reflectancia, que muestra la absorción del colorante. La fuerza cromática es evaluada en un intervalo específico de la curva de reflectancia.

$\% \text{ Fuerza} = \text{absorbencia de muestra (longitud de onda)} / \text{absorbencia de estándar (longitud de onda)} \times 100\%$

Fuerza Aparente es ideal para comparar colores con croma moderada. Los colores apagados no poseen un punto bajo significativo en la curva de reflectancia para identificar la absorción del colorante. La fuerza aparente es evaluada a través de todo el espectro de color.

$\% \text{ Fuerza} = \text{suma de absorbencia de muestra} / \text{suma de absorbencia de estándar} \times 100\%$

Fuerza Triestímulo se concentra en cuáles valores de triestímulo son menores, lo cual indica la mayor absorbencia. Al encontrar el valor, compara la absorbencia del estándar y la muestra.

$\% \text{ Fuerza} = \text{absorbencia de muestra (triestímulo)} / \text{absorbencia de estándar (triestímulo)} \times 100\%$

1.4.2.13 El método de determinación de tolerancia personalizada

El método de determinación de tolerancia de clientes le permite usar cualquier "Fórmula Personalizada" que creó basado en la visualización de datos $L^*a^*b^*$ como tolerancia.

1.5 Notas y etiquetas de estándar

Use la función Notas y etiquetas del estándar para agregar notas y asignar etiquetas

individuales o de grupo al estándar. Haga clic en finalizar para crear el estándar.

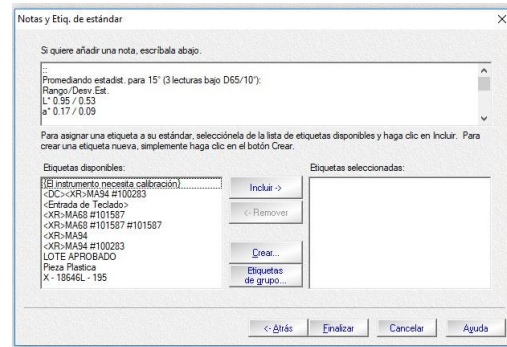


Ilustración 7. Notas y etiquetas de estándar.

2 BUSCAR, EDITAR Y ELIMINAR ESTÁNDARES EXISTENTES

2.1 Buscar estándar existente

En el menú de **Base de datos**, seleccionar **Buscar estándar**.

Seleccionar el cliente y el estándar deseado o haga clic en **Medir y buscar** para medir un color objetivo y buscar el estándar coincidente más próximo.

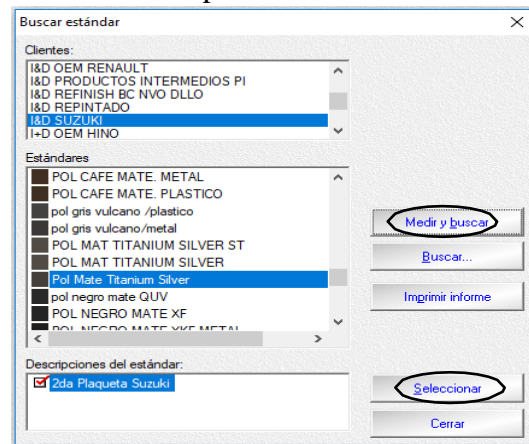


Ilustración 8. Selección de estándar.

2.2 Editar estándar existente

En el menú de **Base de datos**, seleccionar **Editar estándar**.

Puede editar estándares usando el cuadro de diálogo **Mantenimiento de estándares**. Este cuadro de diálogo consiste de múltiples pestañas que corresponden a pasos individuales en el Asistente para estándares.



Cuando termine de editar el estándar haga clic en aceptar.

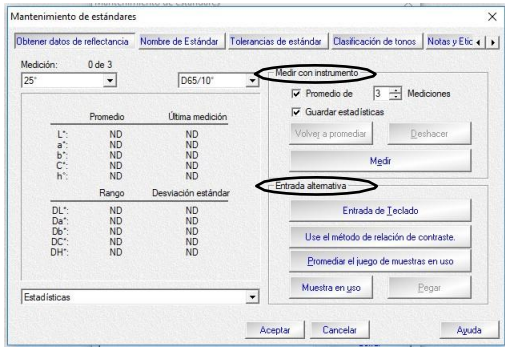


Ilustración 9. Mantenimiento de estándares. Puede volver a ingresar los datos de color del estándar en las opciones de **Medir con instrumento** y cambiar el número de mediciones; en las opciones de **Entrada alternativa** puede ingresar manualmente los datos de color en **Entrada de Teclado**, usar una relación de contraste con la opción **Use el método de relación de contraste**, promediar un juego de muestras activo seleccionando **Promediar el juego de Muestra en uso** o elegir una muestra activa en la opción **Muestra en uso**.

2.3 Eliminar estándar existente

Del menú **Base de datos**, elija **Editar estándares** para abrir el cuadro de diálogo **Mantenimiento de estándares**, seleccione el cuadro de texto **Eliminar**.

Si elimina un estándar original, todos los estándares alternativos asociados también se eliminarán. Sin embargo, si selecciona y elimina un estándar alternativo, el original no es afectado.

3 MEDICIÓN DE ENSAYOS

3.1 Medición de un ensayo

Cuando tenga un estándar activo, la función de medir ensayo, permite analizar cómo se encuentra dicho ensayo o muestra respecto al estándar que se encuentra en uso. En la barra de herramientas, seleccionar el icono del instrumento para **Medir ensayos** y realizar la medición del estándar o un

ensayo con el X-Rite. También puede activarse en el menú de **Instrumento**.



Ilustración 10. Medición de un ensayo.

3.2 Medición de varios ensayos

El asistente de comparación veloz permite analizar la tendencia de hasta 15 muestras respecto a un estándar de manera más ágil. Seleccionar en la barra de herramientas el ícono de **Asistente de comparación veloz**, también puede activarse en el menú de **Instrumento**.

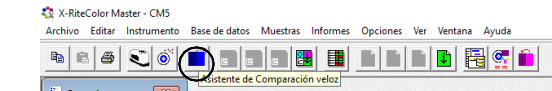


Ilustración 11. Medición de varios ensayos.

En el asistente de comparación veloz, se abre una ventana emergente llamada **Obtener datos de reflectancia**. En esta ventana emergente es posible seleccionar el estándar para la comparación veloz mediante las opciones de **Medir con instrumento** o **Entrada alternativa**, análogo al cuadro de diálogo de **Mantenimiento de estándares** (ver sección 2.2).

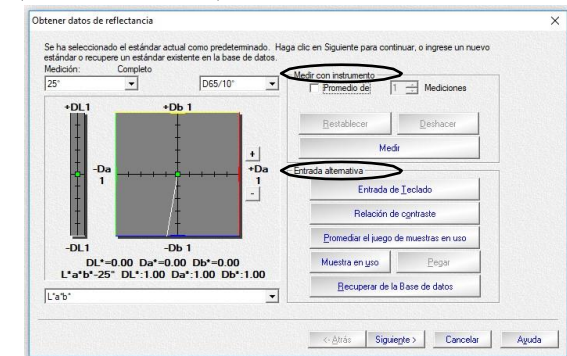


Ilustración 12. Obtención de datos de reflectancia.

Realizar la medición de las muestras o ensayos para compararlos con el estándar seleccionado.

Se puede obtener un informe rápido y comparativo en **vista previa del informe** o



para guardar el informe como PDF en la opción **imprimir informe** y usar la ruta de los archivos del programa: [C:\Program Files \(x86\)\X-RiteColor Master](C:\Program Files (x86)\X-RiteColor Master).

El informe de comparación veloz permite visualizar los datos de color seleccionados según el ángulo e iluminante establecidos; de las listas desplegables puede modificar estas opciones.

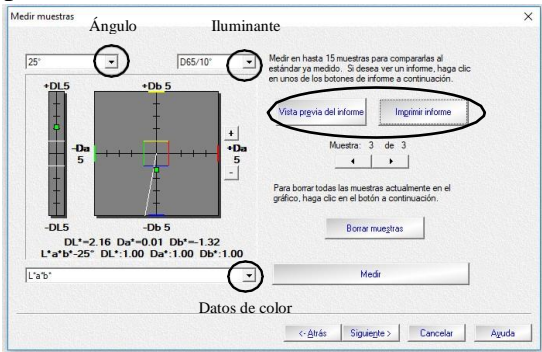


Ilustración 13. Medición de ensayos.

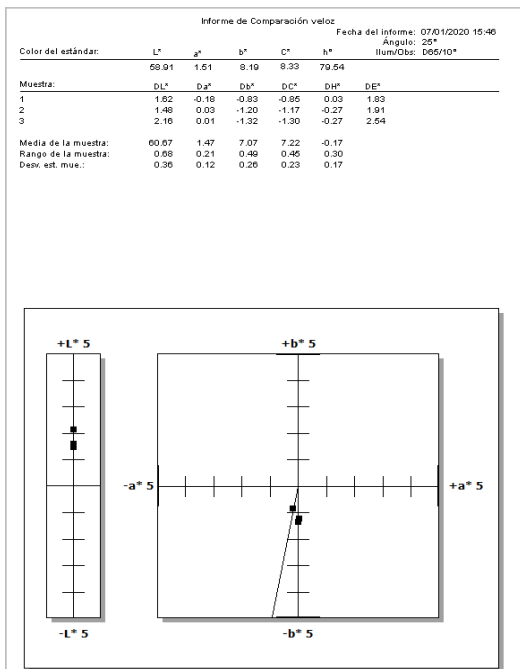


Ilustración 14. Vista previa de informe de comparación veloz.

Una vez realizada las mediciones e imprimir el informe, dar clic en siguiente para continuar, consiguiente, hay una ventana

emergente llamada **Seleccionar muestras**, en donde se puede ingresar el **ID del lote** de los ensayos medidos y el tipo de iluminante (Generalmente D65/10°). Una vez terminado dar clic en finalizar.

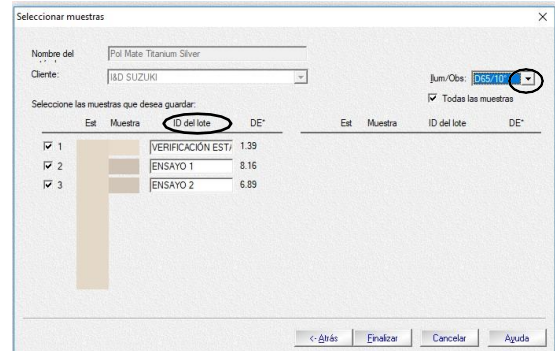


Ilustración 15. Selección de muestras.

4 COMPARACIÓN RESPECTO A UN ESTÁNDAR

4.1 Ventana de controles

Activar la ventana de controles en el menú **Ver**. La herramienta de ventana de Controles sirve para seleccionar estándares, filtrar y navegar en el juego de muestras activo, ingresar y editar ID lote y evaluar y seleccionar datos de color.

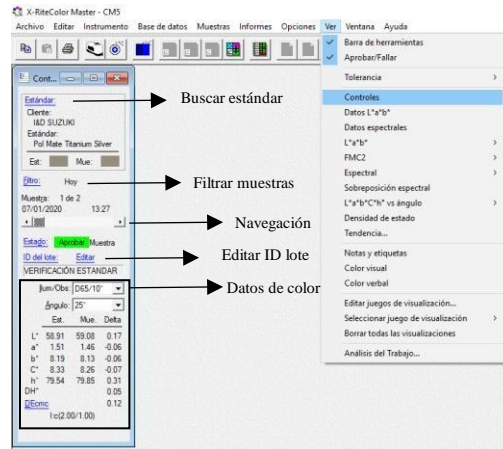


Ilustración 16. Ventana de controles.

4.2 Visualización de datos L*a*b*

Para visualizar los datos, haga clic en el menú **Ver** y seleccione **Datos L*a*b***.

En la ventana de controles, algunos de estos datos también se pueden visualizar.



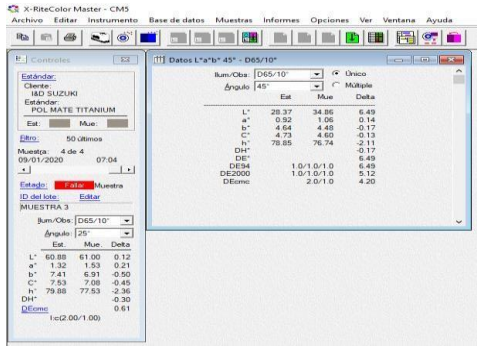


Ilustración 17. Datos L*a*b*.

Para configurar la visualización Datos L*a*b*, haga clic con el botón derecho dentro de la ventana de datos L*a*b* para abrir el menú de acceso directo. Marque **Configurar** del menú de acceso directo. Este diálogo muestra una lista de los valores de diferencia que se pueden configurar para la muestra y el estándar activos, incluyendo L*, a*, b*, C*, h° y valores de diferencia Delta (DH, DE, DEcmc, DE94, y DE2000). Los cálculos de L*a*b* reflejan la selección de CIELab o Hunter.

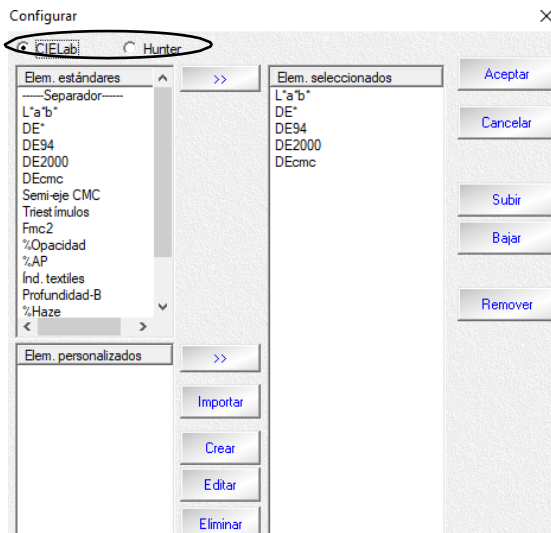


Ilustración 18. Configuración de datos L*a*b*.

En la lista Elem. personalizados, puede crear, editar o importar un cálculo personalizado que es específico para su aplicación. Se enumeran los siguientes índices en la lista de Elem. estándares:

4.2.1 Trisetímulos

Para mostrar datos del diagrama de cromaticidad CIE xy y del espacio de color CIE XYZ.

4.2.2 %AP

El área de punto es el porcentaje calculado de cobertura de tinta que se basa en la densidad óptica.

$$\text{Área de Punto} = 1 - 10^{-Dt} / 1 - 10^{-Ds}$$

Donde Dt = Densidad de la tinta y Ds = Densidad del sólido.

4.2.3 %Opacidad

Capacidad que tiene una muestra de impedir la transmisión de luz. La opacidad es también conocida como "ocultamiento" porque un material altamente opaco hará que cualquier otro material que esté atrás/debajo de éste sea menos visible, o esté oculto.

4.2.4 Blancura/Tinta

Para mostrar valores de blancura y tintura.

4.3 Visualización de gráficos L*a*b*

Para visualizar los gráficos, haga clic en el menú **Ver**, seleccione la opción L*a*b* y escoja el ángulo de medición (el sistema presenta gráficos separados para cada ángulo de medición).

También puede visualizar los gráficos desde el menú **Ver**, seleccionar **Tolerancia** y luego L*a*b*.

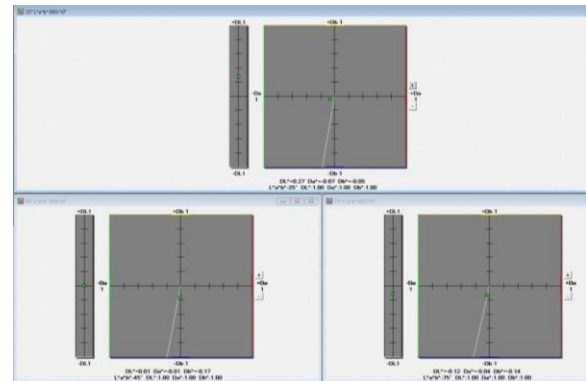


Ilustración 19. Gráficos L*a*b*.



Para configurar la visualización de los gráficos $L^*a^*b^*$, haga clic con el botón derecho dentro de la ventana para abrir el menú de acceso directo.

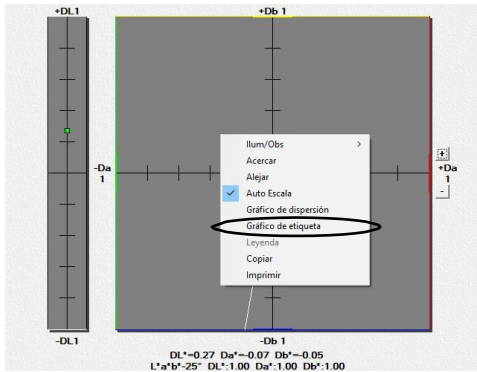


Ilustración 20. Configuración de gráfico $L^*a^*b^*$.

Del menú contextual, elija **Gráfico de dispersión** para mostrar todas las muestras (del juego de muestra activa) en el gráfico actual, puede filtrar las muestras que aparecen en el gráfico desde la ventana de controles. La muestra activa es codificada por colores (verde=aprobar y rojo=fallar), mientras que las demás muestras aparecen como puntos blancos más pequeños. La muestra actual aparece con el número de muestra y el ID del lote.

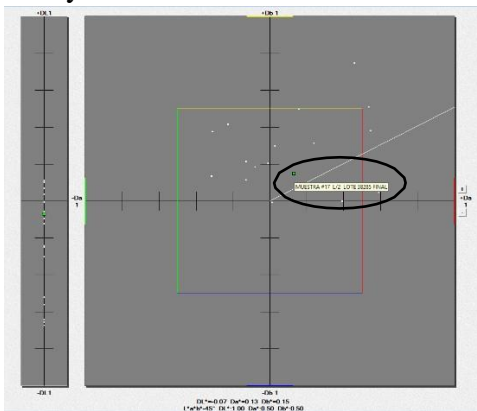


Ilustración 21. Gráfico de dispersión $L^*a^*b^*$.

44 Visualización $L^*a^*b^*C^*h^\circ$ vs. Ángulo

Use la visualización $L^*a^*b^*C^*h^\circ$ vs. ángulo para mostrar el efecto del cambio de ángulo

en el color. Del menú **Ver**, elija **$L^*a^*b^*C^*h^\circ$ vs ángulo**, luego elija el atributo de color (**L^*** , **a^*** , **b^*** , **C^*** , **h°** , o **Todos**) que desea usar para la visualización. Si elige **Todos**, el sistema presenta un gráfico separada para cada atributo del color.

El atributo **L^*** es la claridad; el atributo **a^*** permite ver la tendencia verde/rojo del color; el atributo **b^*** permite ver la tendencia amarillo/azul del color; el atributo **C^*** permite ver la cromaticidad del color y el atributo **h°** permite visualizar la tonalidad según el ángulo.

El sistema trama los datos del estándar (presentados como rectángulos blancos) y de la muestra (presentados como rectángulos verdes o rojos, basándose en el estado aprobar/fallar) en cada ángulo de medición. Esto le permite identificar tipos específicos de diferencia de color en cada ángulo.

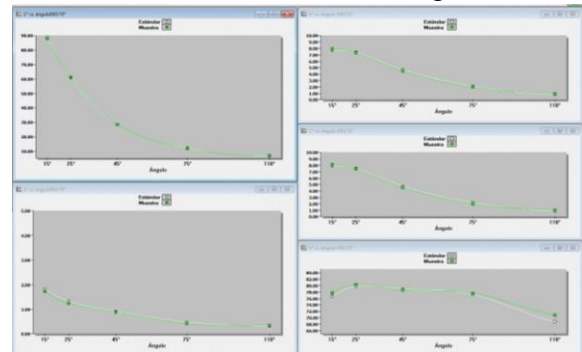


Ilustración 22. Gráficos $L^*a^*b^*C^*h^\circ$ Vs. Ángulo.

Para configurar la visualización de los gráficos $L^*a^*b^*C^*h^\circ$, haga clic con el botón derecho dentro de la ventana para abrir el menú de acceso directo.

45 Visualización de tendencia

La visualización de Tendencia permite mostrar datos de acuerdo a cualquier método de tolerancia compatible con X-RiteColor Master CM-5. Todas las muestras son trazadas en el gráfico de tendencia.

Seleccione **Tendencia** del menú **Ver** para abrir el cuadro de diálogo **Opciones de tendencia**. Luego de seleccionar el tipo de



tolerancia (Ver sección 1.4.2) y el iluminante/observador a usarse para calcular la tendencia.

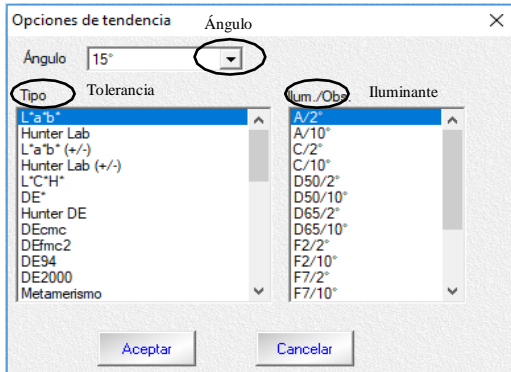


Ilustración 23. Opciones de tendencia.

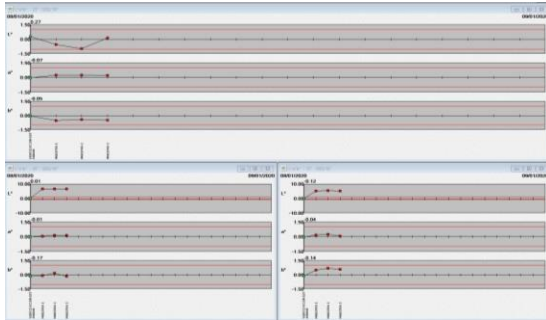


Ilustración 24. Gráficos de tolerancia L*a*b* para los ángulos 25°, 45° y 75°.

4.6 Visualización espectral

4.6.1 Los datos espectrales

Los datos espectrales son una descripción de cómo fue cambiada la luz reflejada. El porcentaje de luz reflejada se mide a varios intervalos de su espectro de longitudes de onda.

Para visualizar los datos, del menú **Ver**, elija **Datos espectrales** según un ángulo. Haciendo clic derecho dentro de la ventana puede configurar la visualización de datos espectrales. Puede seleccionar datos de reflectancia o densidad espectral.

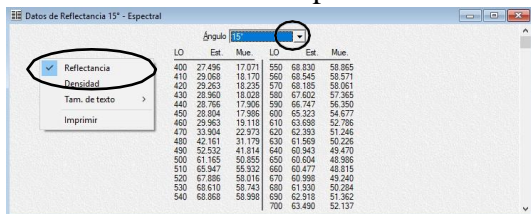


Ilustración 25. Datos espectrales.

La **densidad** se refiere a la capacidad de un material de absorber luz; mientras más oscuro sea el color, mayor es la densidad.

La **reflectancia** es el porcentaje de luz reflejado de un objeto.

4.6.2 Curva espectral

La visualización Espectral presenta las curvas espectrales para la muestra y estándar activo. La curva espectral de la muestra aparece en rojo (para indicar un estado fallar) o verde (para indicar un estado aprobar). La curva espectral del estándar aparece en blanco.

Para visualizar los gráficos, del menú **Ver**, elija **Espectral**, luego elija el ángulo de medición que desea usar para la visualización Espectral.

Para **configurar la visualización Espectral**, haga clic con el botón derecho dentro de la ventana para abrir el menú de acceso directo: **Reflectancia** para mostrar los datos espectrales como valores de reflectancia en una curva.

Densidad para mostrar datos espectrales como valores de densidad espectral en una curva.

Dispersión para colocar una línea para cada muestra en el juego de muestra activa. La línea del gráfico que representa a la muestra activa aparece en verde (aprobar) o rojo (fallar), mientras que las líneas para las demás muestras aparecen en negro.

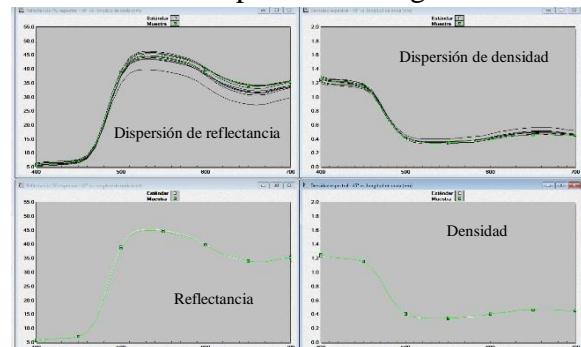


Ilustración 26. Gráficos espectrales de reflectancia y densidad a 45°.



El sistema presenta gráficos separados para cada ángulo de medición. Para sobreponer los ángulos en un mismo gráfico seleccione en el menú **Ver** la opción **Sobreposición espectral**.

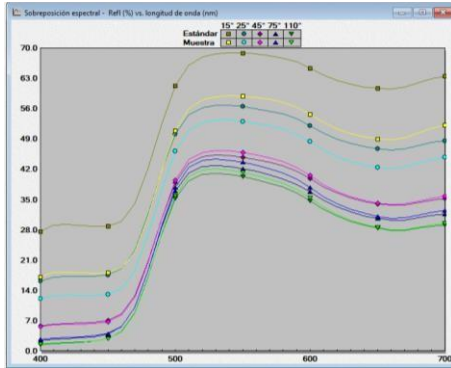


Ilustración 27. Sobreposición espectral de la reflectancia.

47 Visualización del color verbal

Del menú **Ver**, elija **Color verbal** para mostrar la ventana de visualización **Color verbal**. Esta visualización provee una evaluación textual del color de la muestra.

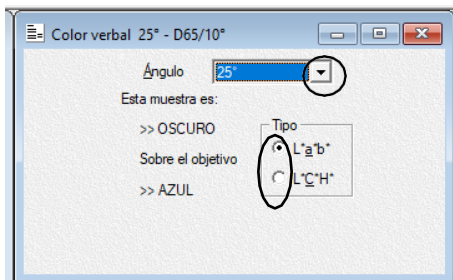


Ilustración 28. Color verbal.

Puede ver datos de muestra basados en el espacio de color de $L^*a^*b^*$ o $L^*C^*h^°$.

Las descripciones reales indican la dirección de la muestra con respecto a la ubicación del estándar dentro del espacio de color CIELab. Los indicadores de dirección para los atributos disponibles incluyen:

4.7.1 Dirección L^*

Es indicada por Claro, Oscuro, o Sobre el objetivo.

4.7.2 Dirección a^*

Es indicada por Rojo, Verde, o Sobre el objetivo.

4.7.3 Dirección b^*

Es indicada por Azul, Amarillo, o Sobre el objetivo.

4.7.4 Dirección C^*

Es indicada por Brillante, Apagado, o Sobre el objetivo.

4.7.5 Dirección $h^°$

Es indicada por Rojo, Verde, Azul, Amarillo, o Sobre el objetivo.

Para **configurar la visualización de color verbal**, haga clic con el botón derecho dentro de la ventana para abrir el menú de acceso directo.

48 Visualización del color visual

Del menú **Ver**, elija **Color visual** para mostrar la ventana de visualización Color visual.

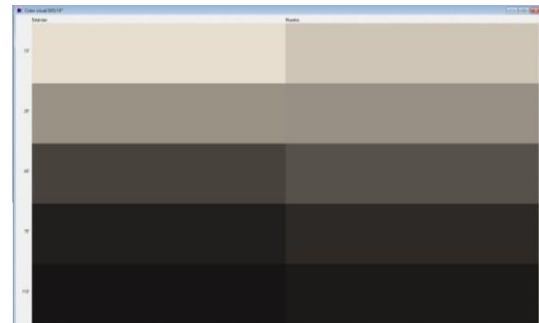


Ilustración 29. Color visual.

Esta visualización provee una representación visual de los colores actuales del estándar y la muestra.

El modo visual se usa como herramienta para la comparación del color; los colores presentados no coinciden exactamente con los de la muestra y estándar vigente.

Para **configurar la visualización de color visual**, haga clic con el botón derecho dentro de la ventana para abrir el menú de acceso directo.

49 Visualización de notas y etiquetas

Del menú **Ver**, elija **Notas y etiquetas** para mostrar la ventana de visualización Notas y etiquetas.

Aquí se pueden revisar notas y etiquetas existentes asociadas a la muestra y estándar actual.



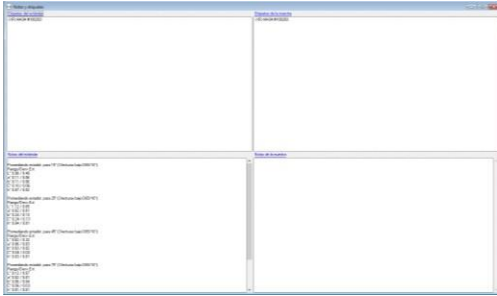


Ilustración 30. Notas y etiquetas.

Puede agregarse nuevas notas y etiquetas a la muestra y estándar actual, de la siguiente manera:

Seleccione **Etiquetas del estándar** o **Etiquetas de muestra** para asignar etiquetas al estándar o a la muestra.

Seleccione los **enlaces Notas del estándar** o **Notas de la muestra** para agregar una nota al estándar o a la muestra.

4.10 Visualización automática de L*a*b* y tendencia

En el menú de **Opciones**, seleccione **Visualizar** y luego dando clic en **L*a*b* automático** y **Tendencia automática**, es posible generar los gráficos cada vez que se cambie el estándar.

Seleccione **Organización automática** para hacer que el programa organice automáticamente el área de escritorio para desplegar de la mejor manera todas las ventanas.

4.11 Juego de visualización

Seleccione cada tipo de visualización que desea incluir en el Juego.

Del menú **Ver**, elija **Editar juegos de visualización** para abrir el cuadro de diálogo Mantener juegos de visualización.

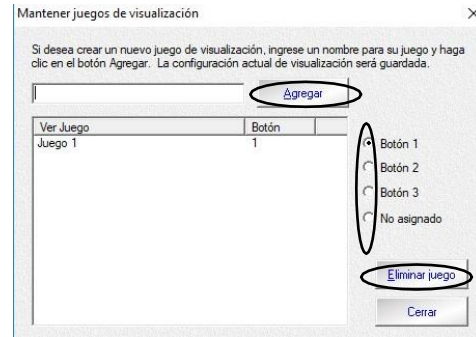


Ilustración 31. Mantener juego de visualización.

En el cuadro de texto, escriba un nombre a usarse para el juego, seleccione el botón donde desea agregar el juego de visualización y haga clic en **Agregar**. También puede eliminar los juegos de visualización creados, seleccionando el juego y con el cuadro de texto **Eliminar juego**.

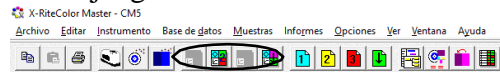


Ilustración 32. Juego de visualización en la barra de herramientas.

5 PRUEBA DE ESTABILIDAD DE COLOR

La Prueba de Estabilidad del Color se usa para comprobar la estabilidad o desplazamiento del instrumento y la precisión del color mediante la medición de un grupo o juego de estándares bajo condiciones controladas.

5.1 Configuración de estabilidad de color

Antes de ejecutar la prueba se debe configurar la estabilidad del color con el fin de introducir información relevante para el juego de estándares de control, para aplicar tolerancias y para medir los estándares.

Del menú **Instrumento**, elija **Estabilidad del Color** y luego **Configurar** para abrir el diálogo Configuración de Estabilidad del Color en el cual se ingresa información acerca de la empresa, fecha de certificación, número de grupo de estándares, mediciones



por estándar y temperatura en el momento de la medición.

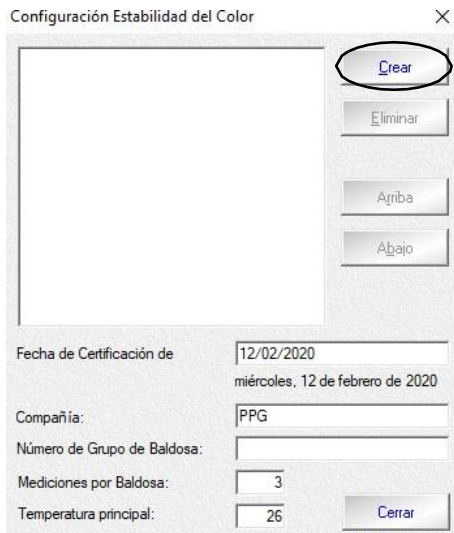


Ilustración 33. Configuración de estabilidad de color.

Haga clic en el botón **Crear** para guardar la información del grupo de baldosas y abrir el cuadro Crear Baldosa.

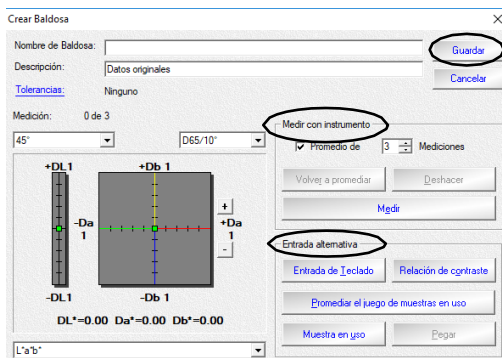


Ilustración 34. Crear baldosa para prueba de estabilidad.

En el cuadro diálogo Crear Baldosa, se ingresa información acerca del nombre del estándar, información adicional, tolerancias y datos de color ya sea mediante la medición con el instrumento o entradas de datos alternativos. Haga clic en Guardar y en el cuadro de configuración clic en Cerrar.

5.2 Ejecutar prueba de estabilidad de color

Del menú **Instrumento**, elija **Estabilidad del Color** y luego **Ejecutar** para abrir el

diálogo Configuración de Estabilidad del Color.

En el cuadro Temperatura actual, ingrese la temperatura ambiente actual para iniciar la prueba. Haga clic en Aceptar para abrir el cuadro de diálogo Estabilidad del Color.

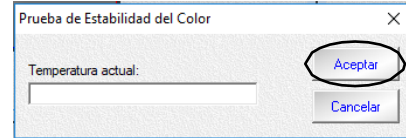


Ilustración 35. Temperatura actual.

Mida el estándar que aparece en la parte superior del cuadro. Los datos de medición y el estado de paso/fallo para la baldosa aparecen en la lista. Puede seleccionar el tipo de iluminante, ángulo y prueba estadística o espectral de las listas desplegables.

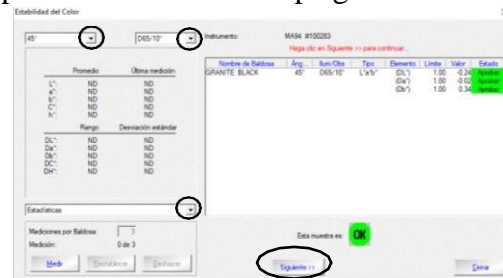


Ilustración 36. Estabilidad de color.

Luego de medir el último estándar del grupo haga clic en siguiente, los botones **PDF** e **Imprimir** aparecerán en la parte inferior del diálogo.



Ilustración 37. Informe de resultados de Estabilidad de color.

6 INFORMES

Para guardar o exportar cualquier archivo .Pdf o .xls debe usarse la ruta de los archivos del programa: [C:\Program Files \(x86\)\X-RiteColor Master](C:\Program Files (x86)\X-RiteColor Master).



6.1 Informe general

El informe general contiene datos generales del color para el juego activo de muestra. Del menú **Informes**, elija **General**. Aparece el cuadro de diálogo Imprimir informe, donde se puede aplicar otro filtro al juego actual de datos.

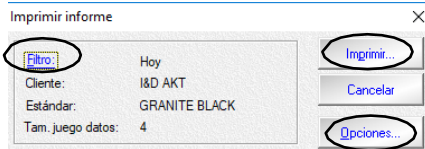


Ilustración 38. Imprimir informe general.

Haga clic en Opciones para abrir el cuadro de diálogo Opciones de salida, donde podrá seleccionar los tipos de datos de color que desea visualizar en el informe.

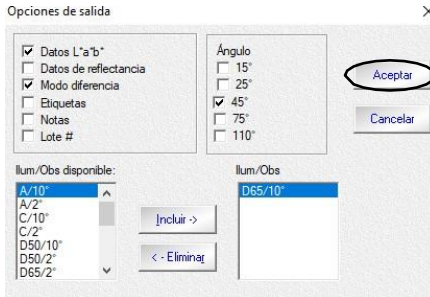


Ilustración 39. Opciones de salida de informe general.

Haga clic en Aceptar para guardar las opciones y volver al cuadro de diálogo Imprimir informe. Haga clic en Imprimir para imprimir la información seleccionada.

Ilustración 40. Informe general de color.

6.2 Informe de conformidad

El informe de Conformidad contiene datos absolutos o de diferencia, así como información del estado aprobar/fallar para el juego actual de datos.

Del menú **Informes**, elija **Conformidad**. Aparece el cuadro de diálogo Informe de conformidad, donde se puede editar encabezado, notas de la portada y aplicar filtros al juego de datos actual.

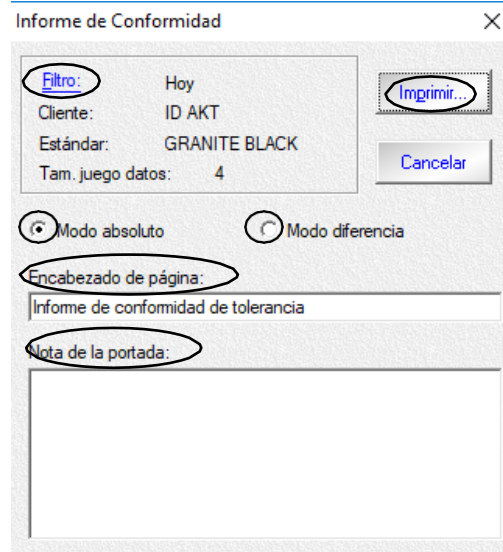


Ilustración 41. Opciones de Informe de conformidad.

Modo absoluto contiene valores de color actuales de las muestras. **Modo diferencia** para imprimir los valores Delta.

Haga clic en Imprimir para imprimir la información seleccionada.

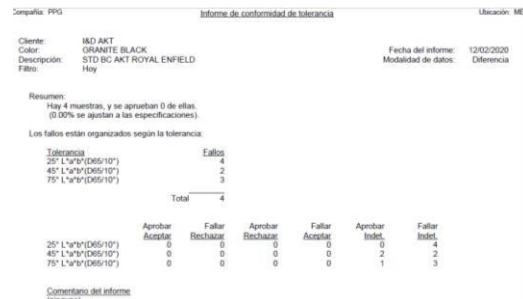


Ilustración 42. Informe de conformidad.

6.3 Informe completo

El informe completo contiene información detallada del color para el juego activo de muestras.

Del menú **Informes**, elija **Completo**. Aparece el cuadro de diálogo Imprimir informe completo, donde se puede aplicar otro filtro al juego actual de datos.



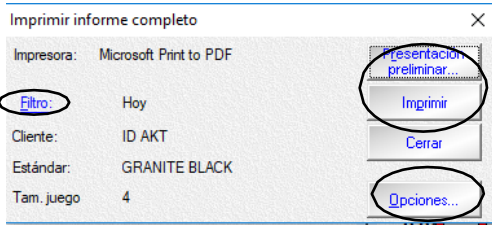


Ilustración 43. Imprimir informe completo. Haga clic en Opciones para abrir el cuadro de diálogo Opciones de informe completo. Aquí puede seleccionar el tipo de información que desea imprimir en el informe.

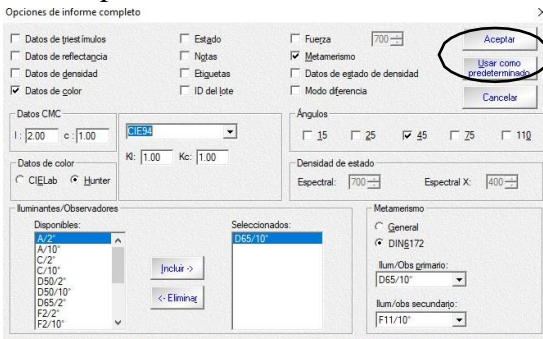


Ilustración 44. Opciones de informe completo.

Seleccione la información que desea visualizar en el informe y la puede establecer como predeterminada en Usar como Predeterminado, haga clic en Aceptar para volver al cuadro de diálogo Informe completo y haga clic en imprimir para imprimir la información seleccionada.

Informe Completo

Cliente: ID AKT Base de Datos: 5 Angulos
 Color: GRANITE BLACK Filtro: Hoy
 Descripción: STD KC AKT ROYAL ENFIELD Fecha del Informe: 12/02/2020

ESTANDAR 06/02/2020 06:47

Datos L*a*b*	BCRa	LC	a*	b*	C*	h*	DC	DEcmc	DEhsc2	DEh4
Angulo 25°	D6510*	23.05	-0.47	-2.49	2.55	259.21	0.00	0.00	0.00	0.00
Angulo 45°	D6510*	5.00	-0.25	-1.47	1.48	260.29	0.00	0.00	0.00	0.00
Angulo 75°	D6510*	3.52	-0.13	-0.95	0.89	259.43	0.00	0.00	0.00	0.00

Amarrilx Brillo Metamerismo DMS172

Angulo 25°	ASTM E313	ASTM D1925	ASTM E313	TAPPI 452	Pt. 08510, Sec.11.10
	15.22	15.45	5.91	4.23	0.00
Angulo 45°	-16.16	-20.99	0.99	0.70	0.00
Angulo 75°	-13.69	-14.99	0.57	0.43	0.00

MUESTRA #1 12/02/2020 10:07

Datos L*a*b*	BCRa	LC	a*	b*	C*	h*	DC	DEcmc	DEhsc2	DEh4
Angulo 25°	D6510*	29.45	-0.34	-1.26	1.31	254.96	0.45	4.97	16.70	6.44
Angulo 45°	D6510*	5.44	-0.08	-1.59	1.59	267.09	0.22	0.29	0.04	0.21
Angulo 75°	D6510*	3.42	-0.03	-2.35	2.35	269.36	1.69	2.47	9.41	1.64

Amarrilx Brillo Metamerismo DMS172

Angulo 25°	ASTM E313	ASTM D1925	ASTM E313	TAPPI 452	Pt. 08510, Sec.11.10
	-6.45	-6.91	7.23	6.29	0.23
Angulo 45°	-17.49	-21.28	1.91	0.70	0.04
Angulo 75°	-9.92	-20.21	0.99	0.62	0.08

Estado: REPROB (Indeterminado)

MUESTRA #2 12/02/2020 10:08

Datos L*a*b*	BCRa	LC	a*	b*	C*	h*	DC	DEcmc	DEhsc2	DEh4
Angulo 25°	D6510*	20.47	-0.34	-1.27	1.32	254.94	0.53	5.02	16.90	6.51
Angulo 45°	D6510*	5.47	-0.08	-1.54	1.54	265.03	0.19	0.25	0.04	0.17
Angulo 75°	D6510*	3.38	-0.02	-2.34	2.34	269.52	1.67	2.45	9.31	1.62

Amarrilx Brillo Metamerismo DMS172

Angulo 25°	ASTM E313	ASTM D1925	ASTM E313	TAPPI 452	Pt. 08510, Sec.11.10
	-9.09	-9.97	7.28	6.32	0.24
Angulo 45°	-16.95	-20.67	1.90	0.70	0.04
Angulo 75°	-9.91	-20.05	0.98	0.51	0.08

Estado: REPROB (Indeterminado)

Ilustración 45. Informe completo.

64 Informes personalizados

La función informe personalizado permite modificar varios ejemplos de informes de muestra que trae el software; hay un formato de informe de datos de color, un formato de informe completo y dos formatos de informes estadísticos.

Se puede crear y configurar nuevos informes mediante el software Crystal Reports y agregarlos a la función Informe personalizado (Solo permite archivos .rpt). Según los parámetros del informe, se pueden imprimir los datos o exportarlos como archivos de Excel en la carpeta del programa. Cuando imprime o exporta un informe, se imprime la información para el estándar activo y sus muestras asociadas. Seleccione, agregue y modifique informes personalizados usando el cuadro de diálogo **Informes personalizados**, del menú **Informes**, elija **Personalizado**.

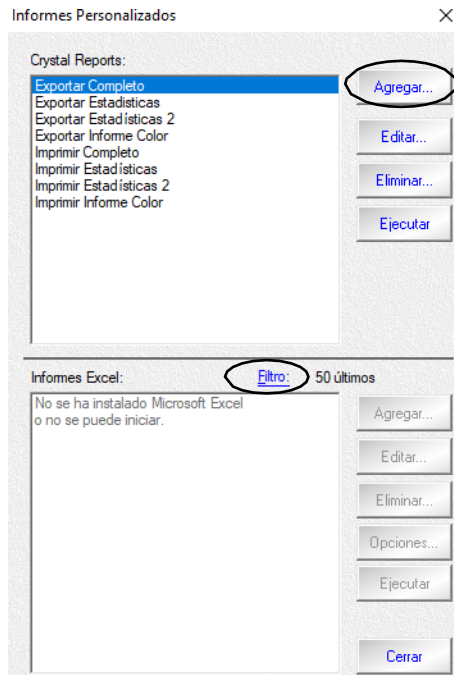


Ilustración 46. Informes personalizados.

Para agregar un informe personalizado del programa, en el cuadro de diálogo de **Informes Personalizados**, haga clic en **agregar**, para abrir el cuadro de diálogo **Agregar informe Personalizado**. También



puede filtrar las muestras que desea visualizar en el informe.

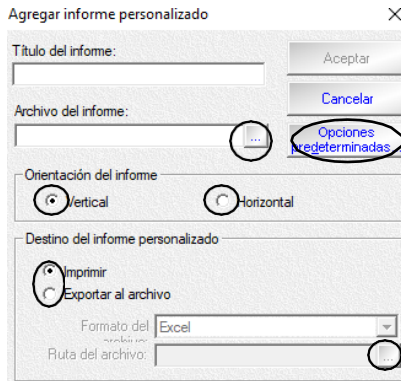


Ilustración 47. Agregar Informes personalizados.

Edite el título del informe y seleccione en archivo del informe uno de los formatos de informe que trae el programa, ubicados en la siguiente ruta: [C:\Program Files \(x86\)\X-RiteColor Master\000A\Report5](C:\Program Files (x86)\X-RiteColor Master\000A\Report5).

Edite la orientación del informe y escoja el destino del informe personalizado, ya sea para imprimir o exportar.

En la opción exportar debe seleccionar la ruta de los archivos del programa para guardar el libro de Excel.

En opciones predeterminada puede modificar los métodos de cálculo del informe.

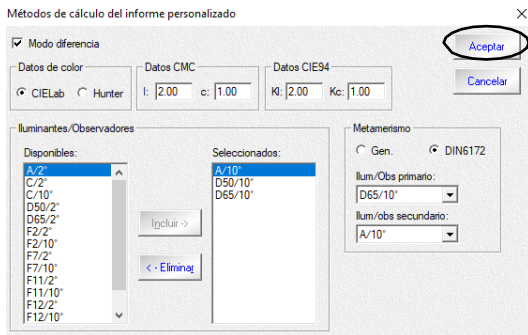


Ilustración 48. Métodos de cálculo del informe personalizado.

Haga clic en aceptar y luego en el cuadro de diálogo Informes Personalizados clic en ejecutar para imprimir o exportar el informe También se puede editar, eliminar y aplicar filtros a los informes existentes.

6.5 Informes de muestra y juegos de muestras

Puede imprimir un informe con datos de la muestra activa, o un informe de todas las muestras en el juego activo de la misma. Los informes de muestra incluyen una comparación de los valores L^* , a^* , b^* , C^* , y h° de la muestra y el estándar, así como una información de aprobar/fallar.

Del menú **Muestras**, elija **Imprimir la muestra actual** para imprimir datos de la muestra activa. Elija **Imprimir el juego de muestras en uso** para imprimir datos de todas las muestras en el juego activo de muestra

La información que se visualiza en el informe corresponde a las tolerancias establecidas en el estándar activo. Para visualizar ángulos y tolerancias diferentes edite el estándar (Ver sección 2.2).

Informe de muestras

Nombre del cliente:	IQ ART	Fecha del informe:	13/02/2020 07:55
Nombre del ID del lote:	GRANITE BLACK	Fecha de la muestra:	13/02/2020 06:39
	Estándar		Muestra
25* D65/10*	23.05 -0.47 -2.48 2.53 250.31	20.35 -0.08 -0.94 0.94 264.85	
45* D65/10*	9.50 -0.25 -1.45 1.49 250.28	9.25 -0.15 -1.22 1.24 252.24	
75* D65/10*	3.52 -0.13 -0.65 0.69 259.46	3.23 -0.00 -0.25 0.25 259.92	
Tolerancia		° fuera de tolerancia)	
25* D65/10* DL=1.00 Da=1.00 Db=1.00	DL= -2.70 Da= 0.38 Db= 1.54	Fallar	
45* D65/10* DL=1.00 Da=1.00 Db=1.00	DL= -2.28 Da= 0.50 Db= 0.24	Fallar	
75* D65/10* DL=1.00 Da=1.00 Db=1.00	DL= -0.29 Da= 0.12 Db= -1.57	Fallar	

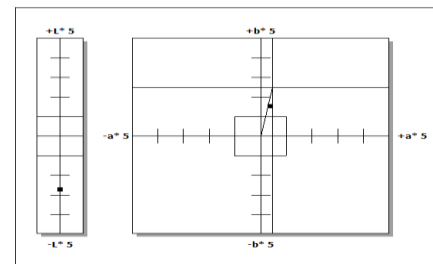


Ilustración 49. Informe de muestra.



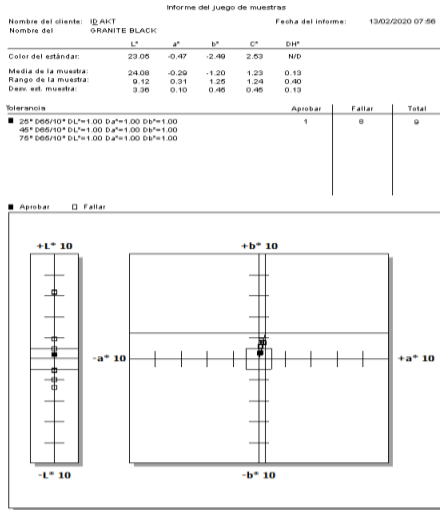


Ilustración 50. Informe de juego de muestras.

66 Botones de informe

Del menú **Informes**, elija **Asignar botones de informe** para abrir el cuadro de diálogo Mantenimiento de botones de informe para asignar un informe a un botón de la barra de herramientas.

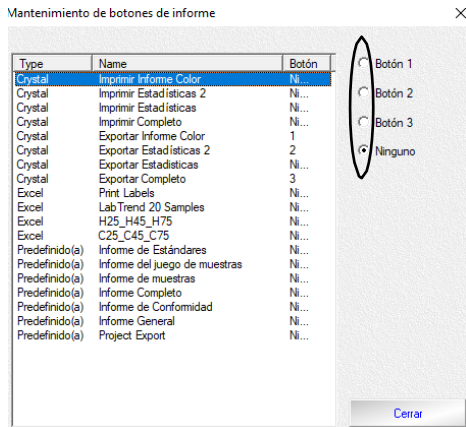


Ilustración 51. Mantenimiento de botones de informe.

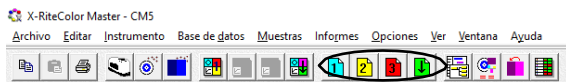


Ilustración 52. Botones de informe en la barra de herramientas.

