

PRACTICA SUPERVISADA

INGENIERÍA MECÁNICA – UTN FACULTAD REGIONAL DELTA

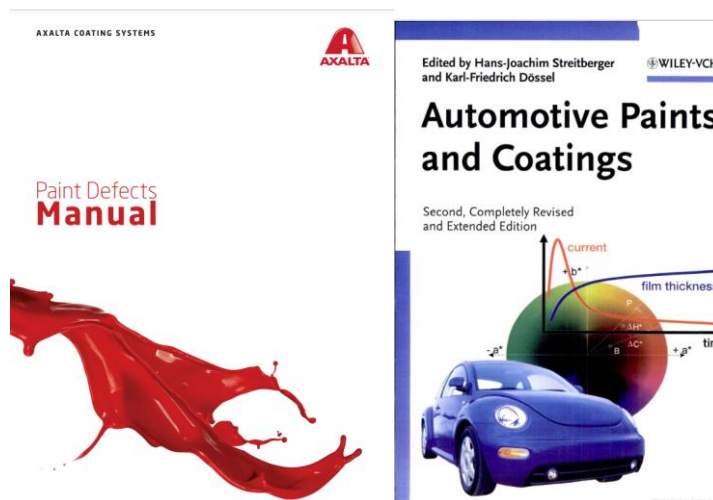
- ALUMNO: IGLESIAS TOMÁS
- LEGAJO: 9657
- PUESTO: INGENIERO DE PROCESOS.
- ANTIGÜEDAD: 3 AÑOS

Contenido

SISTEMA DE ILUMINACIÓN RGB PARA DETECCIÓN DE DEFECTOS DE PINTURA.....	3
1.1 Descripción del Sector	3
1.2 Defectos de Pintura	3
2.4 Método de Detección	6
2. Problemática:.....	9
2.1 Segregación de Reclamos	9
2.2 Investigación y Condiciones de Detección	9
3. Propuesta de Solución	10
3.1 Base Técnica para Solución.....	10
3.2 Contacto a Especialistas	13
3.3 Propuesta Comercial	14
4. Ejecución de Solución	16
4.1 Verificación en Campo.....	16
4.2 Diseño de Solución Final.....	16
4.3 Instalación de Luminarias	17
5. Puesta en Marcha	22
5.1 Creación de Perfiles de Color	22
5.2 Evaluación de Perfiles.....	25
6. Inicio de Producción:.....	28
6.1 Mano de Obra.....	28
6.2 Implementaciones Complementarias	28
6.3 Impacto.....	28

FUENTES DE CONSULTA

- **Automotive Paints and Coatings** - Hans-Joachim Streitberger and Karl-Friedrich Dossel.
- **Paint Defects Manual** – AXALTA COATING SYSTEMS.
- **Identifying Common Paint Defects** – Automotive Refinish PPG.
- **Colorkinetics IntelliHue** – Philips.
- **Powercore** – Philips.



SISTEMA DE ILUMINACIÓN RGB PARA DETECCIÓN DE DEFECTOS DE PINTURA

1.1 Descripción del Sector

El trabajo por desarrollar en la práctica supervisada se localiza en una planta de producción de automóviles, en el área de Pintura, particularmente en el sector de “**Inspección final**”.

El proceso completo del área de Pintura se subdivide en 5 subprocesos:



- **ED:** La cataforesis o electrodeposición catódica es un proceso automatizado de pintado de piezas metálicas por inmersión. La unidad abandona este proceso con una película uniforme y de gran adherencia incluso en interiores y cuerpos huecos, que garantiza gran protección anticorrosiva.
- **UBC/SEALER:** Consiste en la aplicación de una capa de recubrimiento de PVC en la parte baja del vehículo para donde se requiere una protección duradera contra grava, piedras, sal, suciedad y agua.
- **PRIMER:** El primer es una capa que actúa como agente adhesivo para ayudar a que la pintura se adhiera más fuerte a la carrocería del vehículo. Igualmente importante, el primer para pintura de automóviles ayuda a prevenir daños por óxido y humedad en su vehículo al agregar un par de capas protectoras adicionales. Se aplica con una combinación de robots y mano de obra.
- **TOP COAT:** Es la capa que define la apariencia del vehículo. Se divide en la base que define el color y apariencia, y el barniz que da brillo y protección. Al igual que el primer, se aplica con una combinación de robots y mano de obra.
- **INSPECCIÓN FINAL:** El proceso de inspección de pintura tiene como objetivo detectar los defectos de pintura en las unidades, a fin de clasificarlos y reparar aquellos que se encuentren por fuera del estándar establecido por Toyota. De esta manera, se asegura que el cliente reciba una unidad acorde al estándar de calidad de apariencia establecido.

1.2 Defectos de Pintura

A continuación, se listan los defectos de pintura más comunes que deben detectarse durante el proceso de inspección:

2.3.1 Ampollas:



Las ampollas de humedad pueden desarrollarse en diversas formas, tamaños, áreas y densidades. Pueden aparecer ampollas entre las capas individuales y también debajo de toda la estructura de pintura. Las mismas se generan por contaminación o humedad en la superficie anterior al pintado.

2.3.2 Hervidos



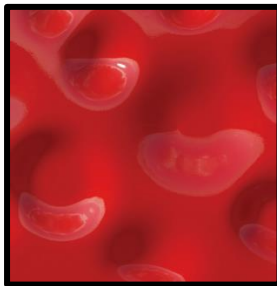
La aparición de estas burbujas puede tener varias causas diferentes, pero se resumen en solvente que queda atrapado debajo de la superficie exterior de la pintura, produciéndose ampollas al evaporarse y escapar a la superficie.

2.3.3 Manchado / Acumulación Metálica



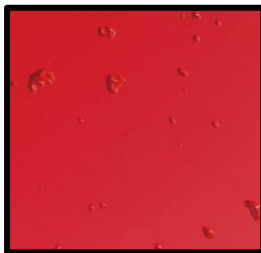
La nubosidad aparece como manchas/sombras oscuras y claras en pinturas con acabado metalizado. Estas ocurren por la mala dispersión de las partículas metálicas en la base.

2.3.4 Cráteres



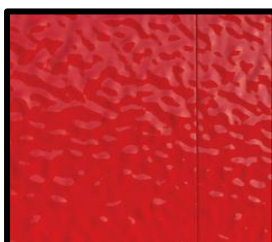
Los cráteres son valles circulares con bordes elevados en la capa superior o en las capas intermedias de la pintura. Ocurren por presencia de contaminación sobre la superficie que repele la pintura en su alrededor.

2.3.5 Semillas



Esta contaminación se debe a partículas de polvo visibles de diversos tamaños y formas que se incrustan o forman puntos elevados en la capa superior de la pintura. Es el defecto más común en el proceso.

2.3.6 Piel de Naranja



La pintura tiene una textura desigual similar a la piel de una naranja.

2.3.7 Falta de Adherencia



La pérdida de adherencia puede ocurrir de dos maneras diferentes. En primer lugar, puede haber problemas de adherencia al sustrato (estructura total de la pintura) y, en segundo lugar, puede haber una unión inadecuada entre las capas individuales (adhesión entre capas).

2.3.8 Falta de Pintura



Ocurre cuando el espesor de la capa base es insuficiente, y la capa inferior de primer es visible a través de la capa superior. La pintura está "manchada" y tiene un color desigual.

2.3.9 Corridos / Chorreados



Se trata de gotas o incluso grandes glóbulos tipo "cortina", que recorren verticalmente el panel. Se generan por el chorreado de exceso de pintura a lo largo del panel.

2.3.10 Marcas de Lijado / Pulido



Las marcas de lijado son visibles individualmente o en gran número como ranuras en la superficie de la pintura, que siguen las líneas de las operaciones de lijado previas al pintado.

Los defectos de pintura pueden ser divididos en dos categorías principales:

- a) Defectos que generan relieve.
- b) Defectos que no generan relieve.

Esta clasificación es particularmente importante a la hora de definir el método utilizado para su detección. Los defectos presentados pueden clasificarse entonces como:



2.4 Método de Detección

2.4.1 Detección de defectos que generan relieve:

El sector de inspección se determina como una línea continua tipo túnel. La iluminación se dispone en franjas de tubos LED que buscan formar arcos desde el lado izquierdo al lado derecho.

La superficie de fondo detrás de las luces se pinta de color negro. De esta manera, el reflejo de las luminarias sobre la carrocería es un patrón equidistante de franjas de luz y sombra.

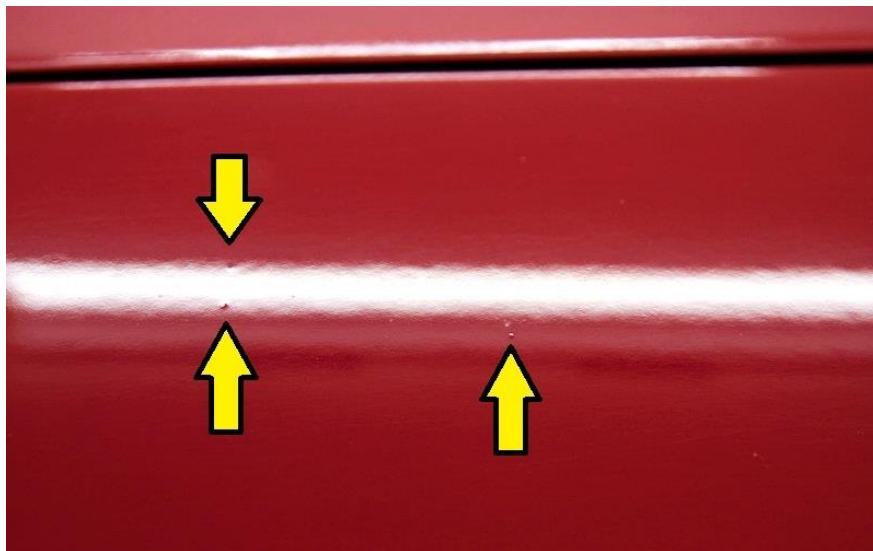


El proceso de detección se basa en utilizar las franjas de luz reflejadas sobre la superficie.

El método consiste en que el operario deberá visualizar con un ángulo de 45° la superficie del panel para visualizar los defectos. Adicionalmente, se acompaña la inspección visual con una táctil utilizando un guante especial, para aumentar las probabilidades de detectar cualquier irregularidad sobre la capa de barniz.

En caso de que la unidad no tenga ningún defecto, el reflejo del tubo de luz permanecerá sin perturbaciones a medida que la unidad se traslada por el túnel.

En cambio, si el barniz tiene un defecto, el reflejo del tubo de luz se distorsiona por el relieve en la pintura generado por el defecto.



Distorsión generada sobre reflejo por defectos tipo semilla.

Este método de trabajo es muy eficaz para la detección de defectos que generen un relieve en la superficie, como, por ejemplo, partículas de polvo, fibras, cráteres.

Sin embargo, el método de trabajo no permite detectar con facilidad defectos que no generan relieve en la superficie, como, por ejemplo, acumulación metálica, falta de pulido o falta de pintura.

2.4.2 Detección de defectos que no generan relieve:

Los defectos de pintura automotriz que no generan relieve presentan una dificultad de detección adicional, asociada al concepto de **metamerismo**.

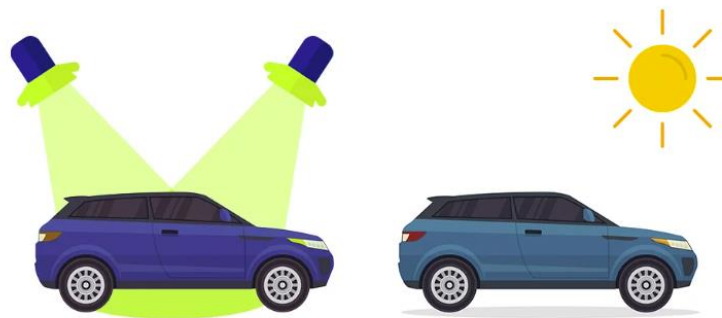
El metamerismo es un fenómeno en el que un color particular puede parecer similar a otro color en condiciones específicas, como bajo la luz del día, pero parecer completamente diferente en un conjunto diferente de condiciones. Por ejemplo, dos colores que parecen idénticos a la luz del día pueden parecer diferentes cuando se ven bajo luz artificial.

El metamerismo puede parecer complejo, pero el concepto se debe simplemente a la percepción humana del color. Esto se basa en cuatro elementos centrales: la luz, el objeto, el observador y la interpretación.

Una fuente de luz emite las longitudes de onda de luz que crean los colores que vemos. El objeto observado también juega un papel crucial en la percepción del color, ya que refleja o absorbe determinadas longitudes de onda de luz, alterando el color que percibimos. Luego, los ojos y el cerebro del observador trabajan juntos para interpretar la información recibida de la fuente de luz y el objeto, lo que puede cambiar nuestra percepción del color.

Existen tres clases de metamerismo:

- **Metamerismo del observador:** La falla metamérica del observador, a veces denominada metamerismo del observador, puede ocurrir debido a diferencias en la visión del color entre los observadores. Por ejemplo, si un individuo tiene peor visión de los colores que otro, es probable que vea el mismo color de manera diferente.
- **Metamerismo geométrico:** Esto ocurre cuando dos colores parecen iguales desde un ángulo, pero diferentes desde otro. Las sombras y la luz también pueden desempeñar un papel en el metamerismo geométrico porque pueden hacer que los colores parezcan diferentes según la perspectiva que se tenga. Este fenómeno es particularmente importante en pintura con bases metálicas, que poseen partículas que crean la ilusión de diferente color dependiendo del ángulo de visión. El metamerismo geométrico se está convirtiendo en un problema mayor con la tendencia actual de la industria automotriz de reducir la distancia entre paneles y eliminar la presencia de uniones con partes plásticas. Esto genera que la coincidencia de color entre paneles deba ser estricta.
- **Metamerismo iluminante:** Esto ocurre cuando dos muestras parecen coincidir bien bajo una fuente de luz pero muestran una intensa falta de coincidencia bajo otra.



Luces del concesionario

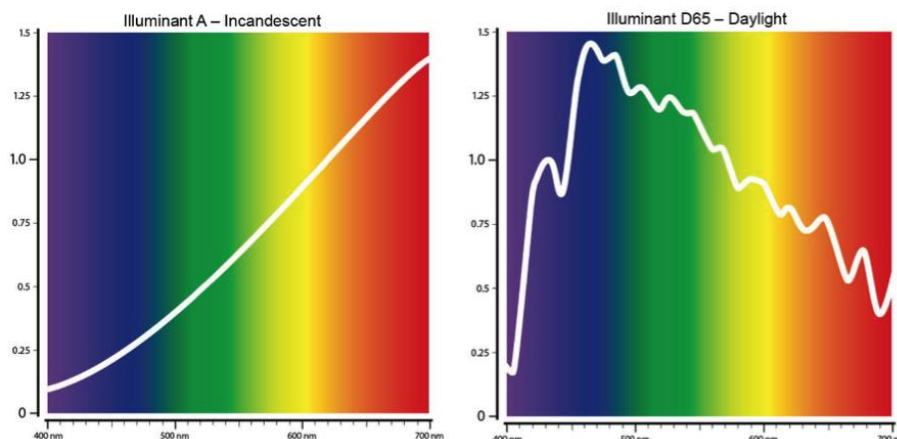
Luz natural

Cambio de interpretación de color por metamerismo iluminante

La visión cromática se produce por la estimulación de diferentes longitudes de onda de la luz sobre los conos. Los conos son células fotosensibles que se encuentran situadas en la retina en la llamada capa de fotorreceptores. Estas células son las responsables de la visión en color.

Los colores pueden parecer cambiar según la fuente de luz que los ilumine debido a la temperatura y el tipo de luz emitida por esa fuente. Diferentes fuentes de luz, como la luz natural del sol, la luz fluorescente, la luz incandescente o la luz LED, emiten diferentes temperaturas de color. Esto puede afectar la percepción del color de un objeto, ya que la temperatura de color de la luz puede influir en cómo los colores son reflejados y absorbidos por ese objeto.

Por esto, diferentes fuentes de iluminación generan en el ojo distinta interpretación del color.



2. Problemática:

En la planta de producción, se verifica un aumento sostenido en la cantidad de reclamos de cliente por defectos de pintura. Este aumento, se encuentra directamente asociado a una mayor sensibilidad de los distribuidores con base en:

- a) **Leyes de defensa de consumidor** más severas asociadas a defectos de pintura. La consecuencia directa más perjudicial para los distribuidores y la terminal es el aumento de Buy-Backs (Devoluciones).
- b) **Aumento del precio de los vehículos** que fomenta la percepción de estos como un bien de lujo. De esta manera, el criterio de exigencia de los clientes respecto a defectos de pintura se ve notablemente sensibilizado.

2.1 Segregación de Reclamos

El análisis de los reclamos de cliente se realiza en base a los formularios enviados por los distribuidores.

El defecto mayoritario asociado a reclamos de cliente es el de "Falta de Pintura".

Este defecto tiene su origen en procesos de pintado manual o automático, cuando la cantidad de pintura depositada sobre la carrocería no es la suficiente para cubrir la capa anterior de primer. Esto genera manchas visibles de diferente tono a la base color.

El fenómeno de falta de pintura puede tener origen multicausal, siendo los principales factores:

- Falla mecánica o electrónica en sistema de aplicación automática
- Productos fuera de especificación (Color base, barniz, solvente).
- Aplicación manual fuera de estándar (Error humano, falla de equipos, nuevo personal).
- Aplicación fuera de especificación por introducción de nuevos materiales

La mayor cantidad de reclamos de cliente se asocia a defectos no asociados a relieve.

2.2 Investigación y Condiciones de Detección

El defecto de falta de pintura esta asociado al concepto de metamerismo explicado en la sección 2.2.

Para confirmarlo, se realizaron ensayos experimentales en planta:

- Se realiza el pintado de dos puertas color gris, generando una interrupción del flujo de pintura al robot de cabina. De esta manera, se obtienen paneles con el defecto de falta de pintura como los asociados al reclamo de cliente.
- Posteriormente, se expone a los paneles a diferentes condiciones de iluminación y se compara visualmente el color y la apariencia.

Este tipo de defectos se revela visible al ojo humano únicamente al exponer los paneles a la luz solar directa.

La iluminación de luz solar directa es una condición normal en el lugar del cliente, sin embargo, las mismas no pueden ser emuladas en el interior de planta debido a las limitaciones técnicas de las luminarias actuales (LED tradicionales).

3. Propuesta de Solución

Ante la aparición de alguno de los fenómenos mencionados, el sistema de inspección actual no cuenta con las instalaciones requeridas para inspeccionar de manera masiva el total de las unidades en defectos de falta de pintura, manchas o falta de pulido.

Objetivo:

- **¿Qué?:** Diseñar e implementar una solución de iluminación que mejore los procesos de inspección de pintura, con la finalidad de lograr la detección de defectos no asociados a relieve y reducir los reclamos de cliente.
- **¿Cómo?:** Generando en la línea de inspección de pintura condiciones de iluminación similares al ambiente exterior donde se utiliza el vehículo. De esta manera se logra ubicar la inspección virtualmente en el lugar del cliente.

3.1 Base Técnica para Solución

4.1.1 Variable de Cambio:

Como se mencionó en los apartados previos del informe, los ojos y el cerebro del observador trabajan juntos para interpretar la información recibida de la fuente de luz y el objeto, lo que puede cambiar nuestra percepción del color.

Es decir, la interpretación del color está sujeta a un trío de variables:

- Persona.
- Objeto.
- Fuente de Luz.

En este caso, el objeto hace alusión al vehículo producido, mientras que la persona es ineludiblemente variable entre inspectores y clientes.

En este contexto, la única variable libre para ser modificada con el objetivo de mejorar la condición de inspección es la fuente de iluminación.

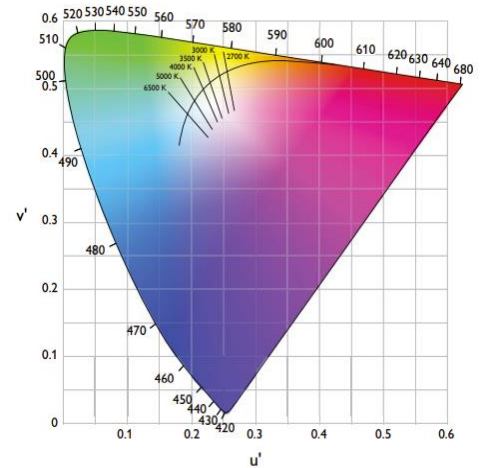
4.1.2 Caracterización de una Fuente de Iluminación

Es importante a la hora de definir la fuente de iluminación a utilizar, conocer las características que las definen a fin de realizar las comparaciones pertinentes entre las fuentes.

¿Como caracterizar y comparar fuentes de iluminación?

- a) **Intensidad Luminosa:** La especificación más comúnmente utilizada para evaluar y comparar el rendimiento de la iluminación convencional es la producción de lúmenes. Sin embargo, las definiciones completas y precisas de lúmenes y términos relacionados suelen ser técnicas, complejas y mal entendidas. Las mediciones de lúmenes no deben ser la única medida considerada al comparar fuentes de luz.

b) **Temperatura de color correlacionada (CCT):** El espacio de color CIE2 1960 muestra un rango de temperaturas de color, medidas en grados K (Kelvin) a lo largo de la curva del cuerpo negro, desde el rojo al naranja, al amarillo, al blanco y al azul. Esta progresión es similar a la forma en que una pieza de hierro cambia de color cuando se calienta en la forja de un herrero. La CCT proporciona una base para identificar la calidad de la luz al asignarle una temperatura de color. Este enfoque funciona bien con bombillas incandescentes, que utilizan un filamento que se calienta hasta que emite luz, por lo que la temperatura del filamento es también la temperatura de color de la luz. Sin embargo, la CCT no tiene en cuenta la biología humana ni la percepción de la luz. Simplemente compara el color del tungsteno calentado con la apariencia del color de una fuente de luz, lo que la hace funcionalmente obsoleta en un contexto LED.



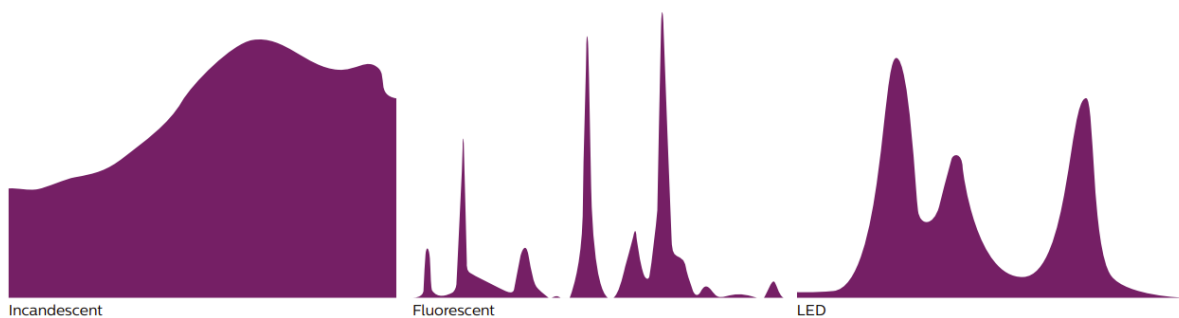
c) **Índice de reproducción cromática (CRI):** Es un índice que mide la capacidad de una fuente de luz para reproducir los colores de muestras estandarizadas designadas R1 a R9.

La puntuación califica la fidelidad a la fuente de referencia. La puntuación de reproducción cromática califica la fidelidad a la fuente de referencia, siendo un CRI de 100 la fidelidad más alta en comparación con la fuente de referencia.

Al igual que con otros métodos tradicionales de medición del color, el CRI presenta problemas al caracterizar fuentes LED. Por ejemplo, el CRI no puede predecir eficazmente la calidad del color de los LED de luz blanca. Y diferentes fuentes con el mismo valor CRI reproducen los colores de manera muy diferente.



Por ejemplo, considerando la distribución de energía espectral. Las tres curvas siguientes muestran el contenido de longitud de onda de tres tipos de luz: LED, fluorescente e incandescente. Si bien los tres tipos de luz crean el mismo tono de blanco en una pared blanca, los objetos de colores se reproducirán de manera muy diferente debajo de cada uno. CRI intenta cuantificar las diferencias en la reproducción del color de origen.



Contenido de longitud de onda de distintos tipos de fuente de luz.

La ciencia del color tradicional creó una forma racional para los diseñadores de iluminación y otros para cuantificar la luz y describir cualidades de color específicas de las fuentes de iluminación incandescentes convencionales. Índices como el CCT, CRI y otras mediciones sirvieron como una medida precisa para definir la luz dentro de ese contexto.

Pero como hemos visto, los viejos estándares no son ideales para el mundo de iluminación LED. Como suele ocurrir, la disrupción digital (iluminación LED) ha inspirado un esfuerzo paralelo hacia estandarización. En algún momento en el futuro, nuestra industria adoptará una forma estandarizada de evaluar la reproducción

del color de la fuente de luz. Esfuerzos innovadores, incluidos nuevos índices, pueden considerarse importantes pasos hacia el objetivo de la estandarización.

Pero la realidad del día a día de la iluminación actual profesionales es que tienen muchas alternativas disponibles a la hora de elegir cómo lograr su visión creativa. Conocer estas alternativas (y sus fortalezas particulares) es fundamental. El diseño de iluminación tiene que ver con las opciones.

3.2 Contacto a Especialistas

Antes de elegir una determinada luminaria, factor de forma o proveedor, los profesionales de la iluminación se enfrentan a una decisión fundamental sobre qué tipo de fuente de luz funcionará mejor para su aplicación. Los LED cubren una amplia gama de temperaturas de color que se aproximan a las temperaturas de color de muchas fuentes de iluminación que no son LED, incluida la luz del día. Temperaturas de color particulares, desde cálidas hasta neutras y frías, están asociadas con determinadas fuentes de luz y entornos.

En este punto de definición, se contacta al fabricante de iluminación Philips.

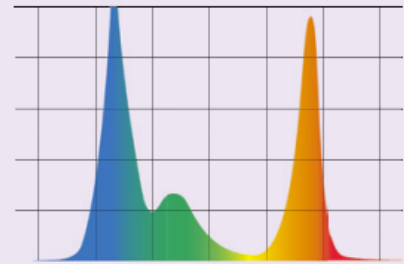
La propuesta del especialista consiste en utilizar luminarias LED de luz blanca sintonizable. Estas ofrecen una gama de temperaturas de color que se pueden ajustar mediante controladores de iluminación para lograr el efecto deseado.

Las tecnologías disponibles comercialmente para luces sintonizables se resumen en:

Options from Color Kinetics include:

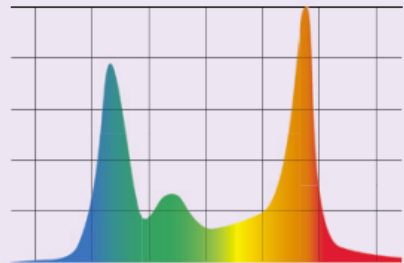
●●● RGB

Las luminarias RGB fueron el estándar predominante en el cambio de color en instalaciones desde hace muchos años. Ahora luminarias que combinan LEDs rojos, verdes y azules siguen siendo una opción que permite una solución viable.



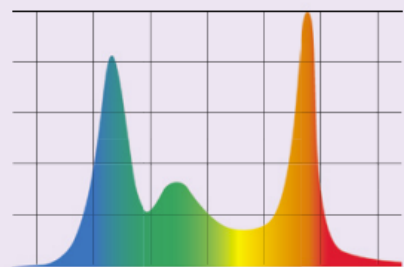
●●●● RGBA

Las luminarias con LED rojos, verdes, azules y ámbar amplían la gama de colores disponible para incluir tonos más cálidos como tonos dorados, amarillos y naranjas. El cuarto canal permite la creación del ámbar, un color imposible de conseguir a través de sólo mezcla de canales RGB solo.



●●●● RGBW

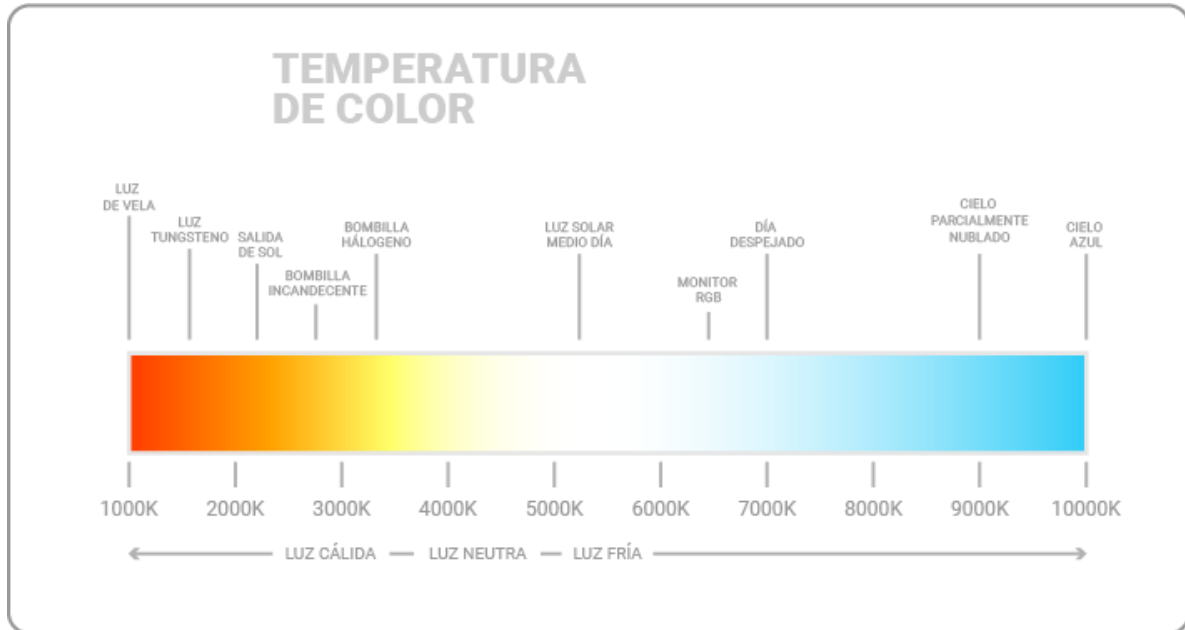
Agregar un LED blanco separado crea blancos de mejor calidad en comparación con RGB. también permite la creación de luz blanca y de diversos colores en una misma luminaria.



Tecnologías de iluminación LED RGB

El objetivo de la luminaria seleccionada es de emular la luz solar ambiente. La misma se caracteriza por una temperatura de color neutra de luz blanca.

De las tecnologías presentadas, se considera que la opción más factible para reproducir las condiciones de luz objetivo, está dada por la variante RGBW, ya que permite crear blancos de mejor calidad.



Temperatura de color para escenas ambiente.

3.3 Propuesta Comercial

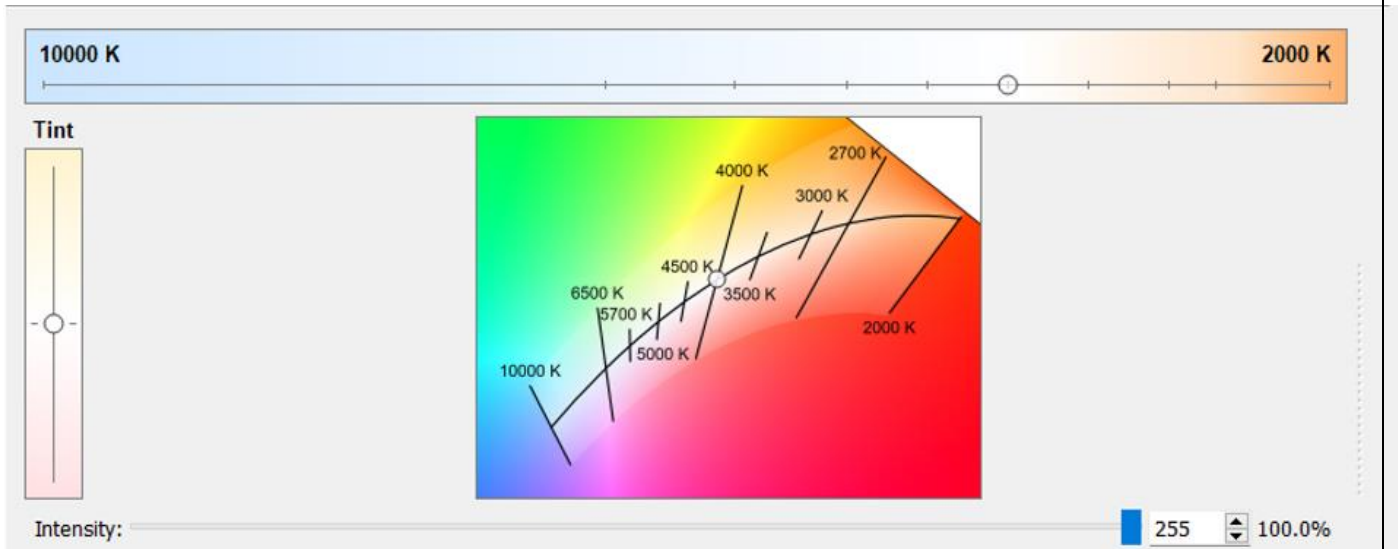
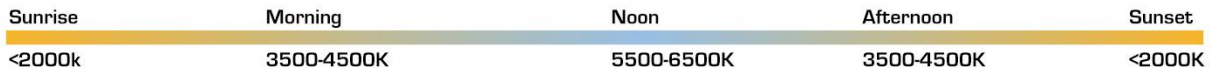
Luego de un proceso de investigación sobre las luminarias Philips disponibles comercialmente que adopten tecnología RGBW y con el objetivo de lograr el efecto de iluminación deseado sobre la superficie del body, se propone un sistema consistente en luminarias lineales de la familia ColorGraze RGBW (Philips).

ColorGraze MX4 Powercore es una tecnología de luminarias lineales de alto rendimiento diseñada para aplicaciones arquitectónicas.

Este tipo de luminarias se considera ideal para el proceso ya que:

- a) Están construidas para soportar ambientes exteriores, por lo que presentan una durabilidad acorde a un ambiente industrial.
- b) Con la combinación de los canales RGBW, las luminarias Colorgraze producen tonos de iluminación de diferente temperatura de color, completamente ajustables bajo la premisa de lograr reproducir la iluminación exterior en el proceso.
- c) El formato de luminaria lineal permite instalarlas sobre la estructura existente dónde se vinculan los tubos LED actuales.



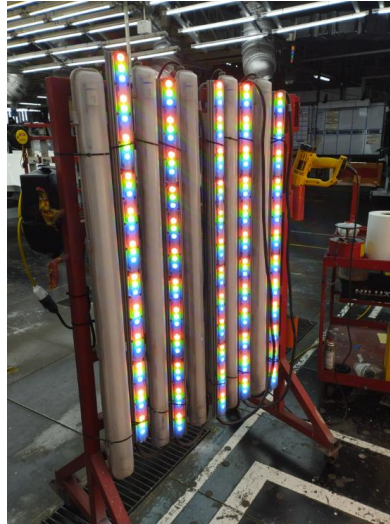


Arriba: Temperatura de color de luz natural según el momento del día.
 Abajo: Diagrama de configuración de color para luminarias Colorgraze.

4. Ejecución de Solución

4.1 Verificación en Campo

Para validar técnicamente la efectividad de las luminarias seleccionadas, se construyó un rack de luces móvil con los tubos ColorGraze RGBW propuestos. Luego, se expuso a una de las puertas con falta de pintura a distintas escenas de iluminación RGBW a fin de verificar si el defecto se vuelve detectable a simple vista.



Rack de luminarias RGB construido para realizar pruebas de la tecnología.

Mediante este experimento en campo, se verifica que la condición luminica generada revela los defectos a simple vista y repite el resultado obtenido en las pruebas con luz ambiente.

Una vez verificada la efectividad de las luminarias propuestas, se desarrolla una solución de mayor escala, aplicable a la línea de inspección de pintura.

4.2 Diseño de Solución Final

Esta solución tiene como premisas:

- Lograr una iluminación lo más homogénea posible de 180° sobre la superficie de los vehículos a inspeccionar.
- Ajuste de escenas de iluminación para lograr condiciones comparables con la luz exterior.
- Escalabilidad en el montaje adaptándose a la instalación de tubos LED existente.

5.2.1 Ubicación en el Proceso

Se define que las luminarias se montarán en la última estación de la línea de inspección de pintura. Allí se consolidarán dos puestos de trabajo, donde los operarios deberán inspeccionar visualmente las unidades sobre la iluminación generada por las luminarias RGBW y registrar desvíos de calidad para ser corregidos previo a la entrega al sector siguiente.

5.2.2 Cantidad y Disposición de Luminarias

El fabricante realiza simulaciones en software especializado para determinar la solución óptima técnico-económica. Las mismas se realizan con un modelo 3D y mediante el relevamiento de las dimensiones reales del área dónde se instalarán.

Las simulaciones se realizan teniendo en cuenta las limitaciones físicas del sector donde se instalarán las luces, en cuanto a largo, ancho y altura de techo.

Los resultados de la simulación arrojan que se logra una mayor intensidad y homogeneidad de la iluminación utilizando una distribución simétrica bajo las siguientes condiciones:

- Cantidad de Arcos: 4
- Cantidad de Luminarias por Arco: 4
- Distancia entre arcos: 1,33 metros.

4.3 Instalación de Luminarias

La instalación se realizó con una empresa contratista en el área del proceso designada.

Los puntos realizados en la instalación se resumen en:

- a) Montaje de tubos RGBW. En total 16 equipos en una distancia lineal de 4 metros. La distribución de estas se realiza en 4 arcos de 4 luminarias, de manera simétrica según las condiciones definidas en la sección 6.2.

b) Instalación y cableado de luminarias RGBW

Para las luminarias lineales ColorGraze la arquitectura de conexionado deberá contar con los siguientes elementos:

- I. **Luminarias MX4 PowerCore:** En este caso particular, se instalarán 16 equipos lineales.

II. Módulo Data Enable:

El Data Enable Pro es el módulo que comunica datos y energía a las luminarias LED empleando la tecnología Powercore de Philips Color Kinetics.

III. Módulo iPlayer3:

Se trata de un controlador que, mediante el software especializado ColorPlay permite crear, configurar y controlar escenas de iluminación dinámicas para redes de iluminación RGBW.



IV. Cables Leader y Jumper:

- El cable Jumper permite interconectar las luminarias lineales entre sí.
- El cable Leader permite conectar una luminaria al módulo Data Enable Pro.



Conexión:

Para distribuciones de luminarias lineales ColorGraze la arquitectura de conexionado se divide en dos partes:

1) Conexión de Luminarias a módulo Data Enable

Mediante la tecnología CORE de Philips, las luminarias seleccionadas compartirán el control y la fuerza una misma canalización hasta el Data Enable que se alimentara con 220Vca.

La conexión de las luminarias al Data Enable se realiza en guinalda, utilizando los cables previamente mencionados.

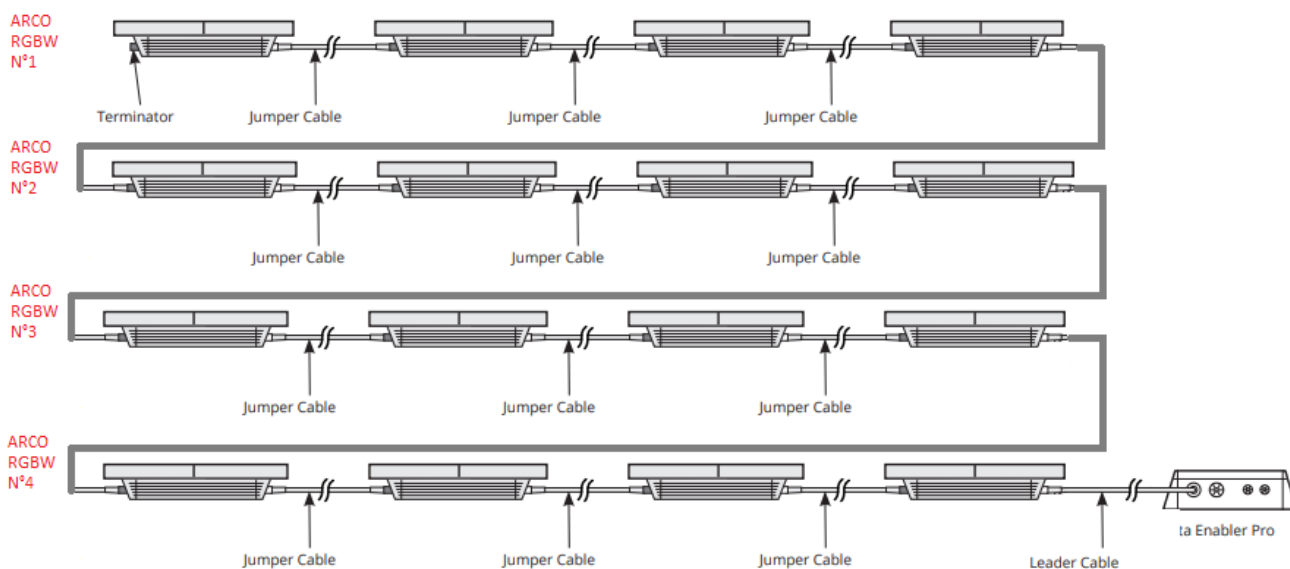
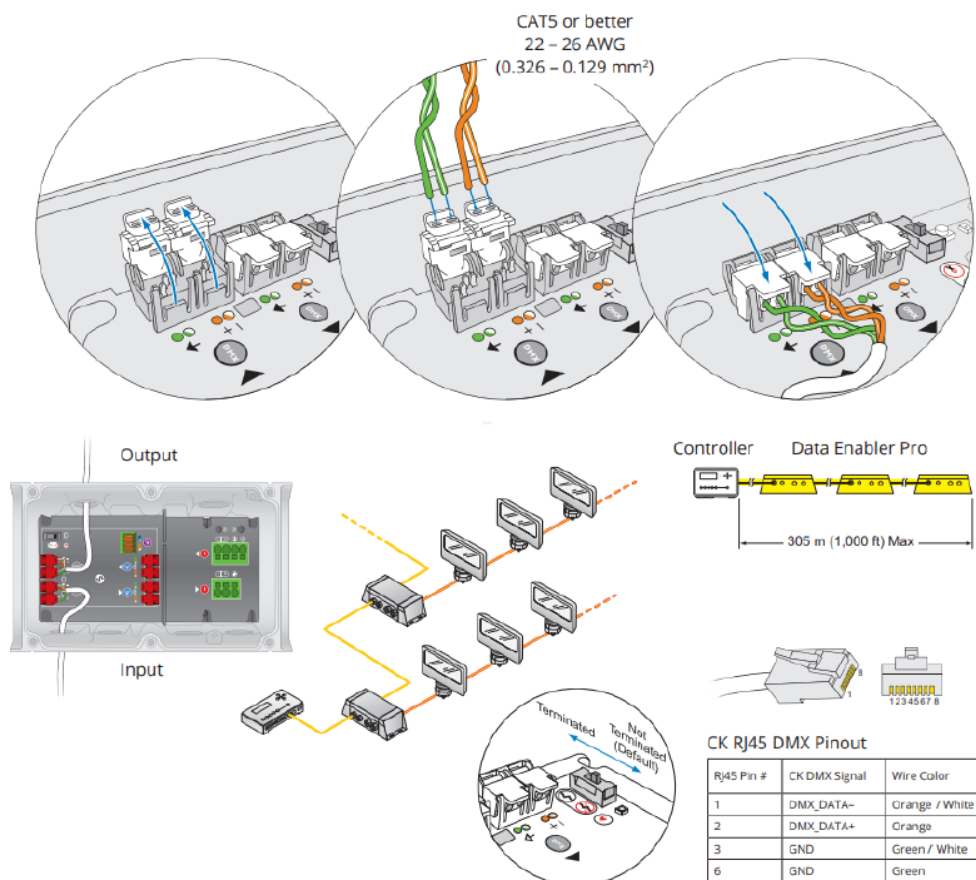


Diagrama conexionado colorgraze a Data Enable Pro

2) Conexión desde los DataEnable hasta la consola I-Player 3:

Desde el Data Enable se establecerá una conexión hasta la entrada DMX1 de la consola I-Player.

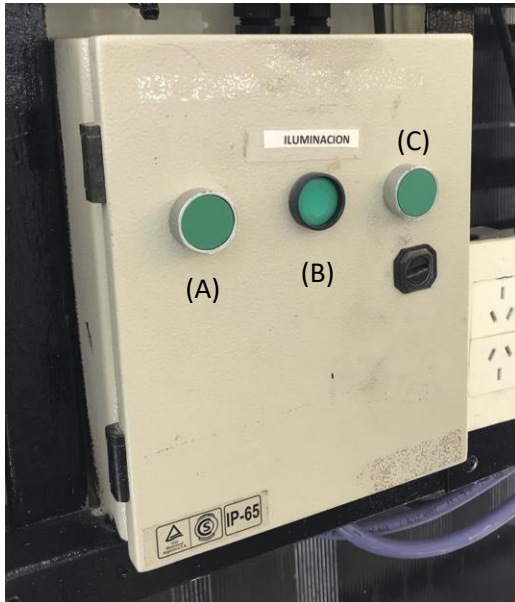
DIAGRAMA CONEXIONADO DESDE DATA ENABLE PRO A I-PLAYER 3



Los módulos Data Enable y iPlayer3 se colocan en una caja metálica. El controlador se coloca hacia afuera para permitir su manipulación desde la línea.



- c) No se desmontaron las luces LED existentes, las nuevas luces RGBW se colocan entre medio de ellas.
- d) Recableado de la instalación eléctrica de luminarias del área, de manera de poder apagar y prender independientemente las luces LED existentes y las RGBW. Esto se realiza a fin de poder apagar las luces LED solo en esa zona en particular cuando se utilice el sistema RGBW a fin de no perjudicar su efecto sobre la carrocería.

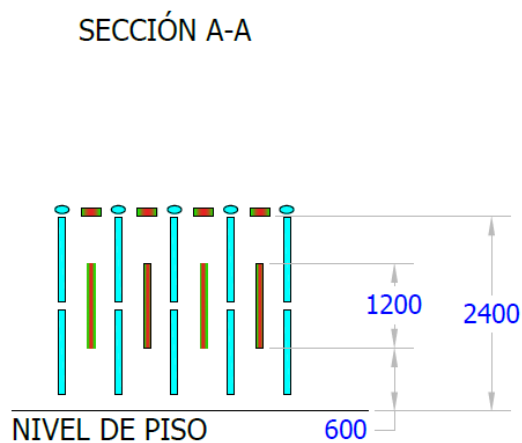
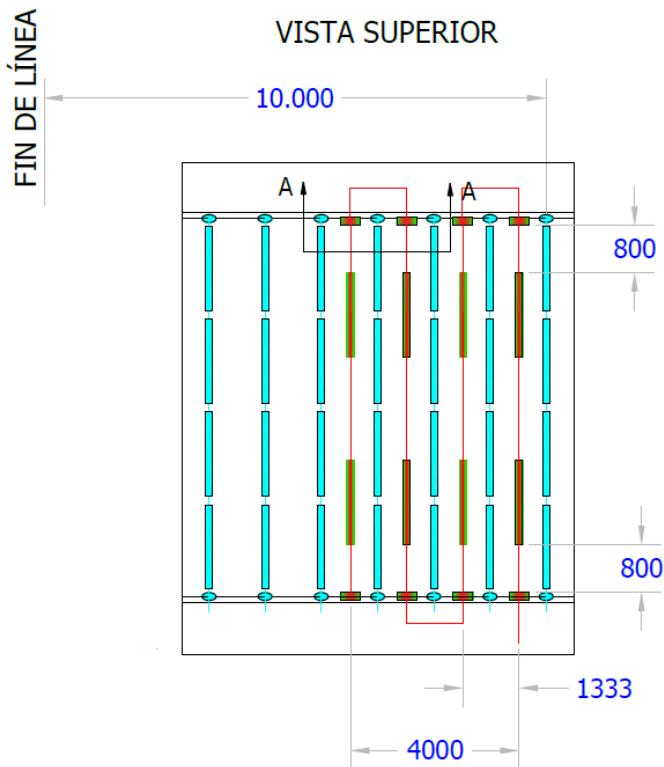
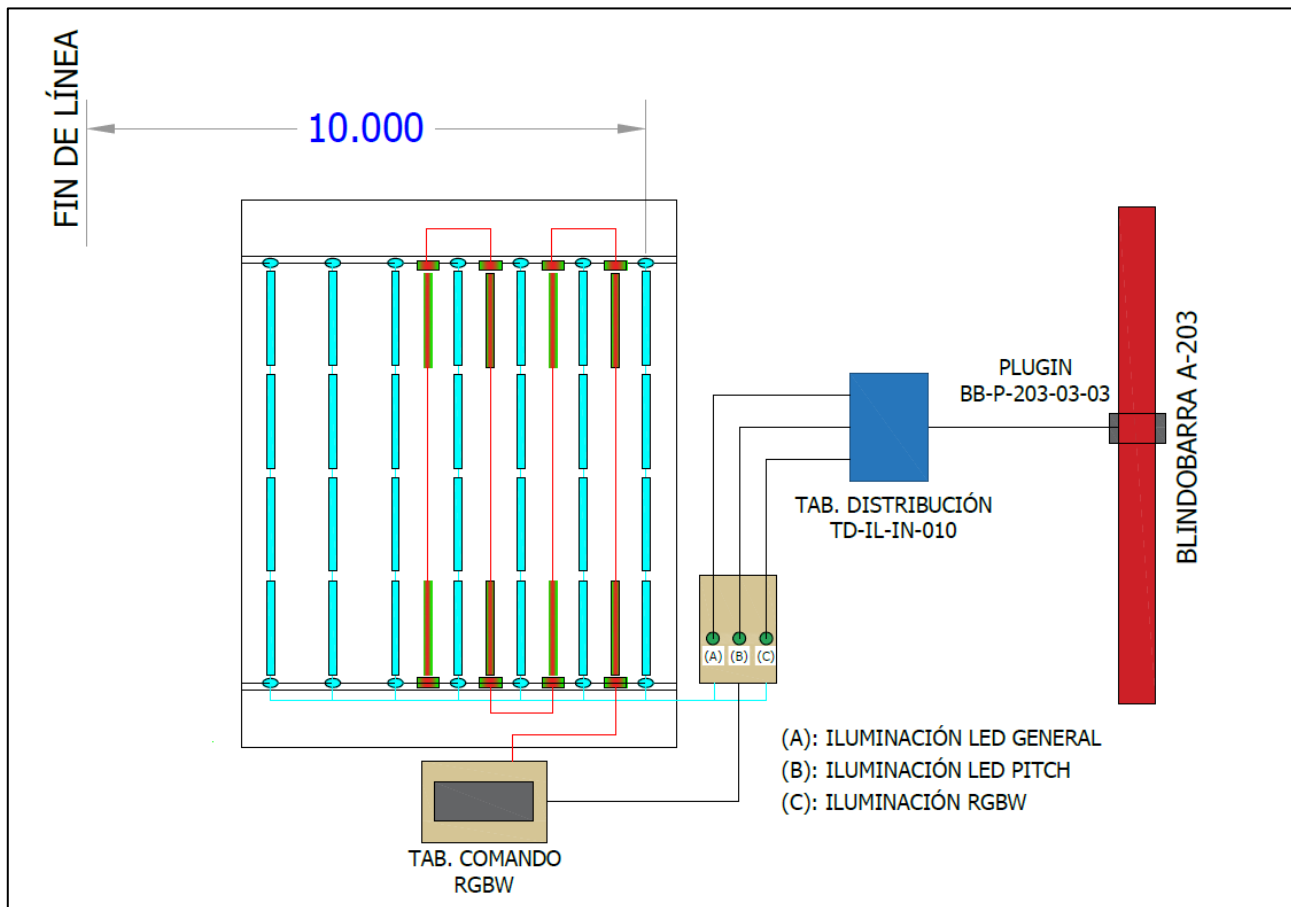


- (A) – Encendido/Apagado común de luminarias LED de línea completa.
- (B) – Encendido/Apagado de luminarias RGBW.
- (C) – Encendido/Apagado de luminarias LED de zona particular.

A continuación, se muestra una imagen del sector destinado a la inspección RGBW, con las luminarias tradicionales de la línea apagadas selectivamente:

CROQUIS DE INSTALACIÓN

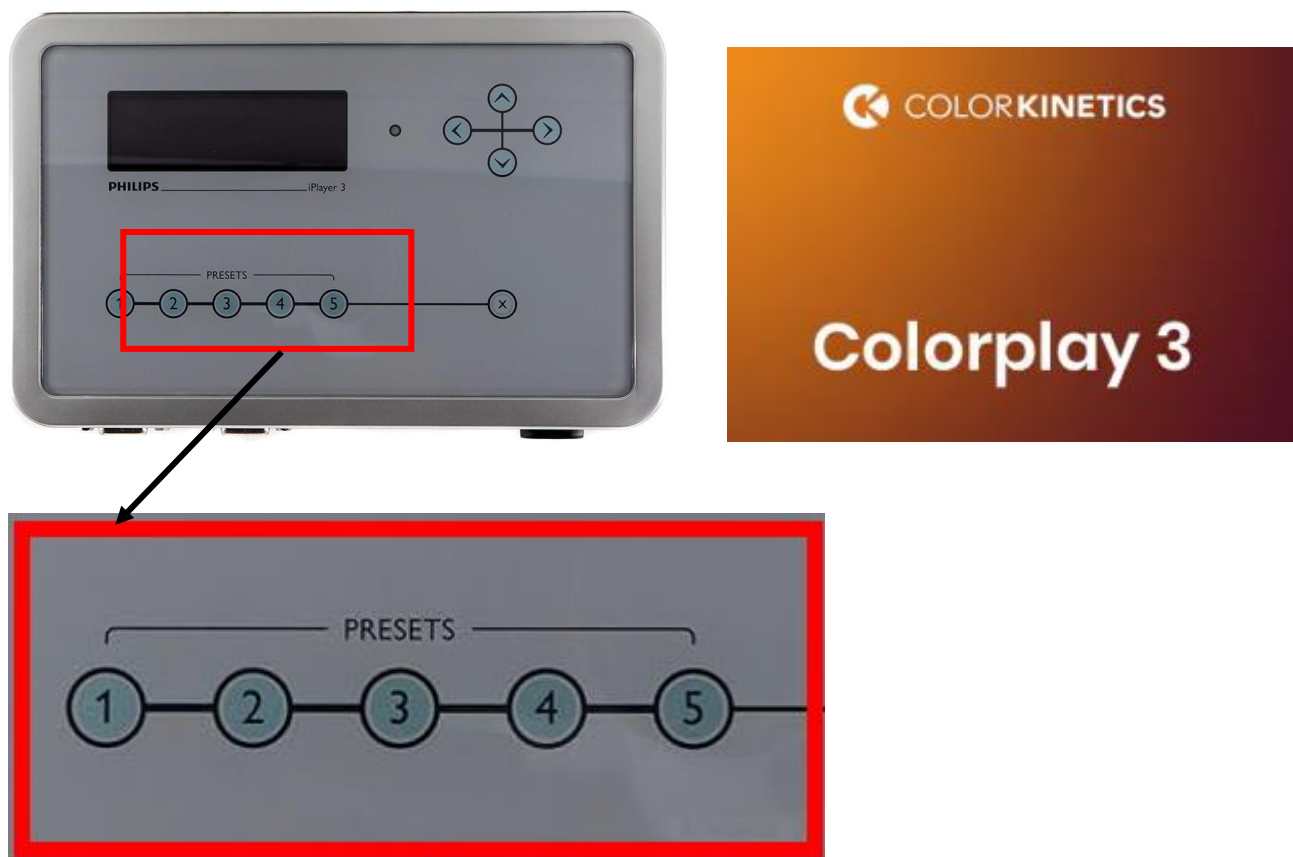
Tableros de Potencia y Comandos



5. Puesta en Marcha

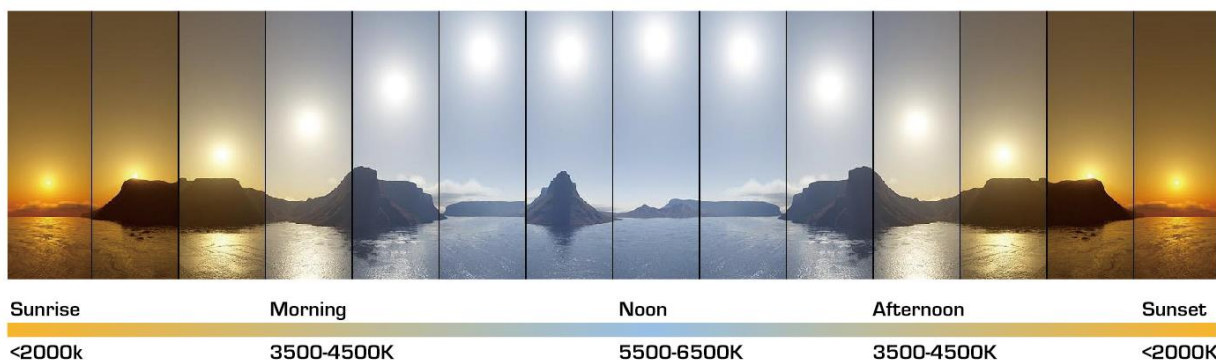
5.1 Creación de Perfiles de Color

Para la programación de las luminarias, se utiliza software asociado al controlador iPlayer3, denominado Philips Colorplay 3.



El controlador de las luminarias cuenta con cinco botones para PRESETS que pueden ser asignados a diferentes escenas de iluminación.

El objetivo es utilizar el software para crear perfiles de color de distintas temperaturas, asociados a distintas condiciones del día para luego asignarlas a los preset disponibles y realizar una comparativa visual a fin de obtener el mejor perfil para revelar los defectos.



Variación de la temperatura de color de la luz ambiente a lo largo de un día

Para crear los perfiles, el software cuenta con una interfaz que permite seleccionar el color de la luminaria en base al diagrama de cromaticidad del espacio de color CIE.

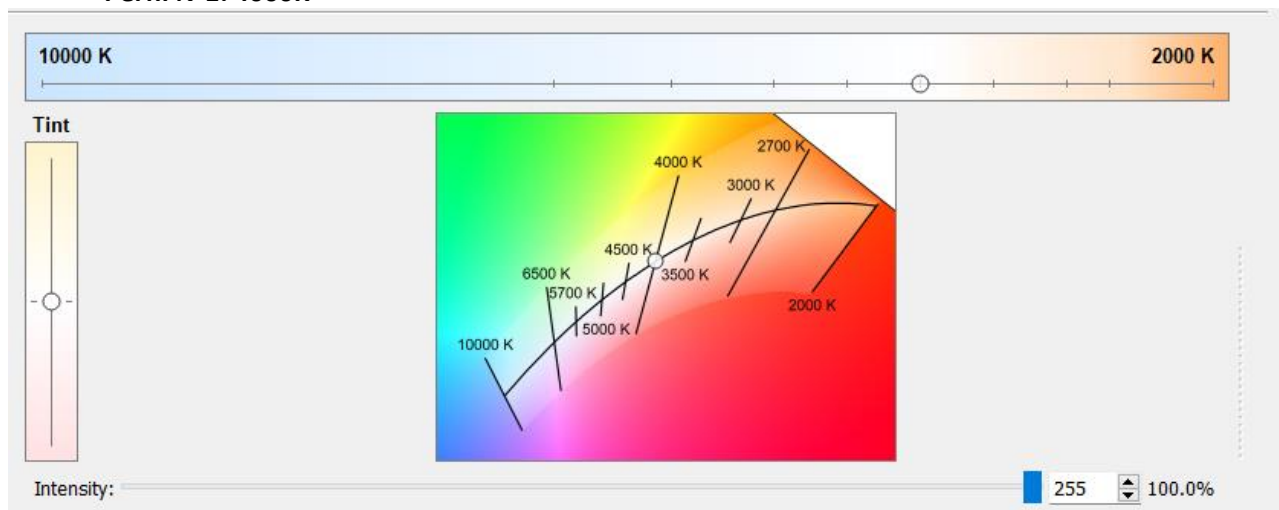
El sistema CIE caracteriza los colores por un parámetro de luminancia Y , y dos coordenadas de color x e y , las cuales especifican un punto sobre el diagrama de cromaticidad.

Los colores que se pueden obtener por combinación de un determinado conjunto de tres colores primarios (tales como azul, verde y rojo de una pantalla de televisión a color) están representados sobre el diagrama de cromaticidad por el triángulo construido uniendo las coordenadas de los tres colores.

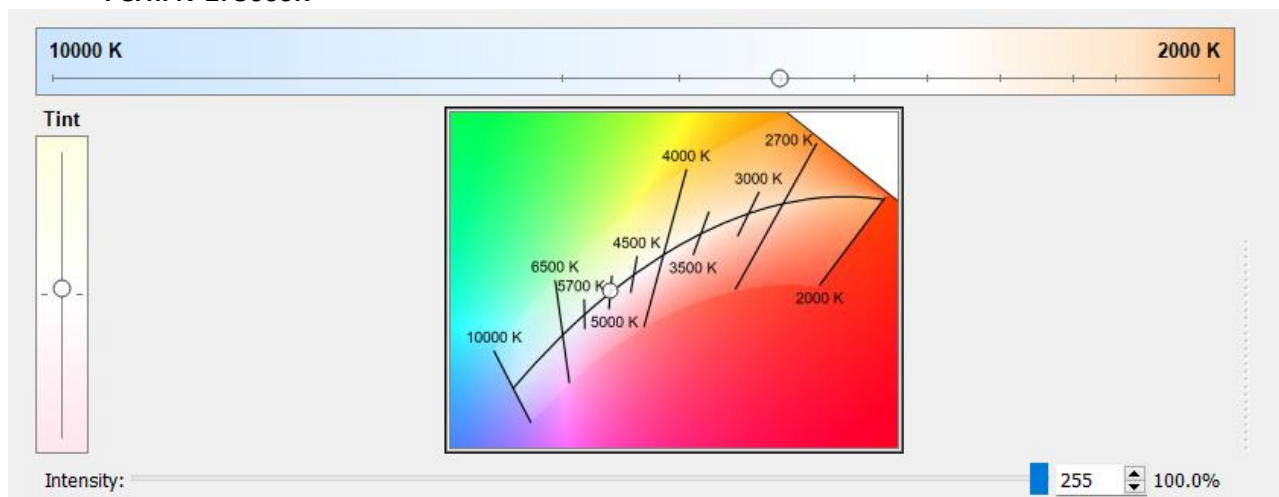
Esta gama de opciones se traduce en versatilidad para controlar las luminarias y ajustar con precisión los puntos en todo el rango de blancos. En un extremo de la curva del cuerpo negro, pueden replicar tonos cálidos y rojizos en el rango de 2000 K a 2500 K. En el otro extremo de la curva del cuerpo negro, pueden seleccionarse tonos de luz diurna fría y cielo azul en el rango de 7000 K – 10000 K.

A continuación se detallan los perfiles creados:

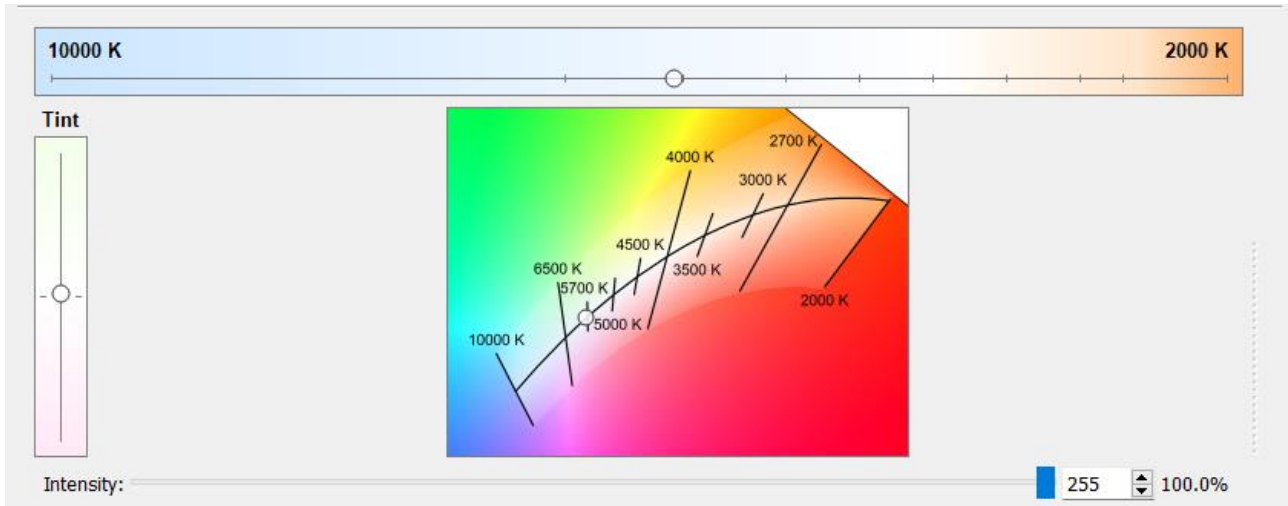
- **Perfil N°1: 4000K**



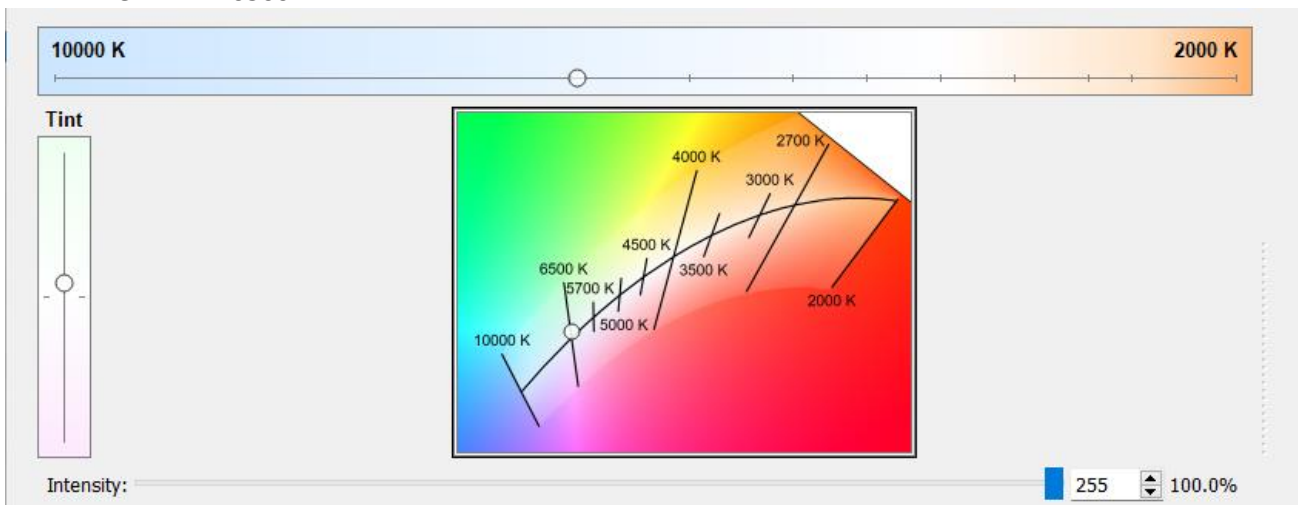
- **Perfil N°2: 5000K**



- Perfil N°3: 5700K



- Perfil N°4: 6500K



5.2 Evaluación de Perfiles

Una vez definidos los perfiles de color a utilizar, se expone el interior de una puerta con falta de pintura a las luminarias RGB instaladas en línea y se verifica que el defecto se torna visible al ojo humano.

1. Iluminación LED tradicional de línea: Defecto poco visible.



2. Perfil N°1 - 4000K: Defecto visible.



3. Perfil N°2 – 5000K: Defecto visible.



4. Perfil N°3 - 5700K: Defecto visible



5. Perfil N°4 - 6500K: Defecto visible



Según la percepción en las pruebas realizadas, se concluye que el perfil de luz fría N°4 es más efectivo para revelar los defectos.

6. Inicio de Producción:

6.1 Mano de Obra.

La implementación del sistema se realiza en el mes 05/2024.

Para el puesto, se requiere generar dos nuevas operaciones, una por lateral de la línea, a denominar secuencias de inspección N°17 y N°18.

Para estos puestos, la secuencia de trabajo consiste en realizar una inspección visual a 45° de la superficie de la carrocería, bajo la iluminación generada por el perfil N°4, teniendo apagada la iluminación LED de la zona.

De esta forma se logra detectar defectos sin relieve que pueden ser registrados en el sistema de gestión de defectos para su posterior proceso de reparación.

Adicionalmente, se realiza una inspección de los marcos interiores de puertas, abriendo las mismas y siguiendo el mismo procedimiento de trabajo.

6.2 Implementaciones Complementarias

Adicionalmente a las 16 luminarias instaladas en la línea de inspección de pintura, se implementa:

- a) La tecnología RGBW en el rack móvil de luminarias RGB a utilizar en el sector de reparaciones.
- b) La adquisición de linternas especializadas SATA TRUESUN para el control de pintura para chequeos especiales fuera de línea. Las mismas poseen un índice de reproducción del color CRI de 97 y una intensidad de luz de 22.000 Lx, haciéndolas ideales como herramienta portátil para el chequeo de defectos sin relieve.



6.3 Impacto.

El sistema RGBW lleva operativo un total de 2 meses. Hasta el momento, se realizó la detección temprana de un defecto sin relieve. El mismo consiste en falta de pintura en una unidad color gris. El defecto se encontraba en el marco interior de puerta y fue detectado por una combinación de inspección en área de RGBW y uso de linterna de chequeo especial.