

UF1257: Planificación y control de los procesos de embellecimiento y decoración de superficies

Elaborado por: Miguel Francisco Soler Domínguez

Edición: 5.0

EDITORIAL ELEARNING S.L.

ISBN: 978-84-16557-04-2

No está permitida la reproducción total o parcial de esta obra bajo cualquiera de sus formas gráficas o audiovisuales sin la autorización previa y por escrito de los titulares del depósito legal.

Impreso en España - Printed in Spain

Presentación

Identificación de la Unidad Formativa:

Bienvenido a la Unidad Formativa UF1257: Planificación y control de los procesos de embellecimiento y decoración de superficies. Esta Unidad Formativa pertenece al Módulo Formativo MF0136_3: Preparación y embellecimiento de superficies que forma parte del Certificado de Profesionalidad TMVL0609: Planificación y Control del área de Carrocería, de la familia de Transporte y Mantenimiento de vehículos.

Presentación de los contenidos:

La finalidad de esta Unidad Formativa es enseñar al alumno a planificar y controlar los procesos y medios necesarios para la preparación y aplicación de la pintura de acabado, verificando que los resultados finales se ajustan a las calidades y tiempos establecidos.

Para ello, se estudiará la colorimetría, las orientaciones para la mezcla e igualación de colores y los procesos de pintado en reparación. Por último, se profundizará en las herramientas y equipos de pintado.

Objetivos de la Unidad Formativa:

Al finalizar esta Unidad Formativa aprenderás a:

UF1257: Planificación y control de los procesos de embellecimiento y decoración de superficies

- Planificar los procesos a seguir en los procesos de preparación de mezclas para obtener el color demandado en cada caso, mediante la utilización de las técnicas colorimétricas.
- Controlar los métodos de enmascarado de superficies, seleccionando el método más adecuado atendiendo a criterios de calidad, eficacia, rapidez en la instalación y sistema de secado.
- Realizar los distintos procesos de aplicación de lacas y barnices consiguiendo el acabado prescrito.

Índice

UD1. Colorimetría.....	7
1.1. Principios elementales de colorimetría.....	9
1.1.1. Daltonismo	10
1.1.2. Luz y color.....	13
1.1.3. Mezcla aditiva, mezcla sustractiva.....	16
1.1.4. Metamerismo.....	20
1.2. El color de la carrocería.....	21
1.2.1. Monocapa sólidos	22
1.2.2. Bicapa sólidos y metalizados	24
1.2.3. Tricapas perlados.....	27
1.2.4. De efecto.....	28
UD2. Orientaciones para la mezcla e igualdad de colores	37
2.1. Colores cromáticos.....	39
2.2. Colores acromáticos.....	45
2.3. Colores neutros	47
2.4. Colores metalizados y perlados	50
2.5. Códigos de colores y su formulación	53
UD3. Procesos de pintado en reparación.....	69
3.1. Proceso de pintado 1K, 2K... ..	71
3.2. Proceso de pintado al agua.....	116

3.3.	Proceso de pintado de piezas de aluminio	138
3.4.	Proceso de pintado de vehículos completos	139
3.5.	Proceso de pintado de grandes superficies	166
3.6.	Pinturas de acabado	167
	3.6.1. Monocapa colores sólidos.....	185
	3.6.2. Bicapa colores sólidos y metalizados	187
	3.6.3. Tricapa colores perlados y de efecto	192
UD4. Herramientas y equipos de pintado		201
4.1.	Equipos de generación, distribución, regulación y purificación de aire comprimido	203
4.2.	Equipos de aplicación	214
	4.2.1. Pistolas convencionales de succión o gravedad	215
	4.2.2. Pistolas de alta tasa de transferencia: HVL o híbridas.	237
4.3.	Equipos de secado	244
	4.3.1. Por convección de aire caliente	245
	4.3.2. Por IR de onda corta o media	254
	4.3.3. Por UV	261
4.4.	Equipos auxiliares utilizados en la zona de pintura	263
	4.4.1. Limpiadoras de pistolas	275
	4.4.2. Recicladoras	282
	4.4.3. Venturas	290
	4.4.4. Empaquetadoras de papel	293
Glosario		305
Soluciones		309



UD1

Colorimetría

1.1. Principios elementales de colorimetría

El análisis del color tiene un fundamento histórico. Tenemos constancia de que personas importantes como Aristóteles (384-322 a.C.) y Leonardo Da Vinci (1452-1519) estudiaron el color. Más próximos a nuestros días, Newton establece los principios del color por el año 1665. Formuló la posibilidad de descomponer la luz blanca en todos los colores del arco iris a partir de un prisma.

En realidad el concepto de color no tiene relación física con lo que procesa el cerebro cuando observamos un determinado objeto. La verdad es que realizamos interpretaciones en función de los estímulos que nuestro ojo recibe cuando observa un objeto. Nuestro cerebro analiza esos estímulos y nos devuelve una imagen con un determinado color. En el siguiente esquema podemos ver cual es la definición del color:

Definición de color

Estímulo que recibe el cerebro a través del ojo (nervio óptico). Se produce cuando una radiación determinada incide en el ojo.

Basada en teorías corpusculares y de ondas, es una modificación de la reflexión de la luz que emite una fuente (por ejemplo el sol).

Composición de los pigmentos de un objeto concreto, que absorbe todos los colores menos el suyo propio.

El color siempre depende de tres tipos diferentes de agentes que intervienen en él, como son:

- **La fuente**
- **El observador**
- **El objeto**

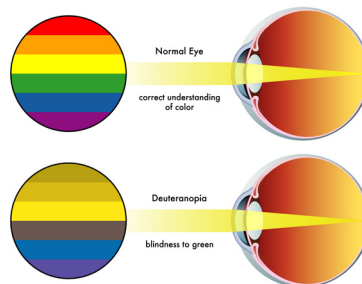
Entrando en la materia de la automoción y en el repintado del vehículo, todos lo expuesto anteriormente tiene una relación directa. Podemos destacar la creación de nuevos pigmentos, o la necesidad de fabricar y componer los colores junto con todas sus variantes con una gran exactitud.

Desde el punto de vista del profesional que busque trabajar en las funciones de pintor de automóviles, su conocimiento debe ser muy extenso, sobretodo en los principios técnicos de los pigmentos, así como en los muchos factores que pueden intervenir en el color y su formulación, ya que de esto depende obtener unos resultados de la talla de un buen profesional.

A continuación vamos a ver los principios de la colorimetría, así como la forma en la que se aplica a la pintura en automoción.

1.1.1. Daltonismo

Podemos definir el daltonismo como un defecto en la visión del ojo humano, que provoca en las personas que lo sufre la incapacidad de distinguir los colores de igual forma en la que los distinguen las personas que no sufren este trastorno genético. El término proviene de la persona que lo descubrió, John Dalton. Afecta más a los hombres que a las mujeres, debido al componente genético de los cromosomas en ambos sexos. Actualmente se calcula que esta deficiencia afecta aproximadamente al 10% de los hombres.



Tipos de daltonismo	Monocromático
	Dicromático
	Tricromático anómalo
	Acromático

A continuación vamos a explicar en qué consiste cada uno de los tipos de daltonismo:

- Monocromático. Las personas que lo sufren solo tienen uno de los tres pigmentos de los receptores del color.
- Dicromático. Los individuos padecen la anomalía en uno de los tres pigmentos, con lo cual el ojo interpreta los colores a través de dos de los tres pigmentos receptores. Es una anomalía considerada moderadamente grave. Se divide en tres tipos: protanopia, tritanopia y deuteranopia.
- Tricromático anómalo. A diferencia de los dos tipos anteriores, las personas que sufren este tipo de daltonismo sí tienen los tres pigmentos receptores del color, pero éstos se encuentran con sus funciones afectadas. El efecto que produce es la confusión entre varios colores. Es el grupo más extendido entre los que lo padecen. A su vez, el tricromático anómalo puede ser: protanomalia, tritanomalia y deuteranomalia.
- Acromático. Es el tipo menos común de daltonismo, y los individuos carecen de los tres tipos de receptores del color, o los poseen, pero son disfuncionales.



La mayoría de los daltónicos no saben que lo son. Existe una serie de exámenes para poder comprobar si eres o no daltónico, y determinar qué tipo eres. Los test se llaman Cartas de Ishihara, y su autor publicó sus primeros resultados en el 1917.

Una vez que conocemos el origen y los tipos de daltonismo, es importante que tengamos muy en cuenta estos factores si queremos dedicarnos a la profesión de pintor de automóviles. Si se tienen problemas para distinguir sombras, brillos o la tonalidad de ciertos colores, es conveniente que se visite a un especialista, y que nos despeje las dudas de una posible patología. Tener clara estas pautas determina, respecto a la percepción de los colores, el grado de profesionalidad del trabajador.

Hay mucha gente que sabe lo que es el daltonismo, y también hay muchas personas que nunca han oído hablar de él. Lo que sí es cierto, es que pocas personas, incluidos los futuros médicos que estudian en las universidades, saben de dónde viene el nombre de este defecto de visión.

El daltonismo fue descubierto por el inglés John Dalton (1766-1844), y tenía las profesiones de físico, naturalista, meteorólogo, químico y matemático.

El científico John Dalton, con tan solo 26 años empezó a publicar libros sobre meteorología. Trabajaba en un laboratorio doméstico, y empezó a darse cuenta de que tenía dificultad para distinguir frascos con colores diferentes que usaba en sus experimentos. Otra de las pruebas que evidenciaban que padecía daltonismo, o lo que es lo mismo, discromatopsia, fue en una visita para conocer al Rey Guillermo IV. Acudió al evento con una combinación de colores nada acertada, pues vestir de color rojo escarlata no era consecuente con su nivel social en aquellos años.

Durante toda su vida Dalton investigó su propia visión y la de su hermano, que también confundía ciertos colores. Tenían especial dificultad para apreciar las diferencias entre el rojo, el azul, el rosa y el verde. En 1794 hizo un escrito bastante extenso y científico detallando todos los descubrimientos que había logrado acerca de la discromatopsia.

Pero lo que el científico inglés creía era que sus ojos le impedían distinguir los colores porque estaban bañados por un líquido de tono azulado, que alteraba los colores propios de los objetos. Antes de morir, quiso dejar constancia de que quería que sus ojos fueran investigados para corroborar su teoría.

No fue hasta la primera mitad del siglo XX cuando los científicos John Hunt y John Molton hicieron un análisis exhaustivo de los ojos de Dalton. Lo que descubrieron fue que el tipo de daltonismo que padecía el científico era deuteranopo, y era incapaz de ver el color verde.

1.1.2. Luz y color

La luz puede definirse como una gran proyección de energía que el sol irradia de una manera constante. Está formada por vibraciones electromagnéticas (electrones), y esos rápidos movimientos son medidos en nanómetros. Los electrones se agrupan formando ondas eléctricas y magnéticas, que se distribuyen perpendicularmente unas con otras.

Atendiendo al tipo de onda que se genere y a su longitud, podemos hablar de dos tipos de luz:

- Luz monocromática. Es el tipo de luz que se crea cuando uno o varios emisores de luz son proyectados en la misma dirección, es decir, en una misma longitud de onda. Un ejemplo clásico para entender este concepto es observar cualquiera de los tres cañones de luz de los proyectores de las pantallas panorámicas.
- Luz policromática. Es la suma de diferentes longitudes de onda. Este tipo de luz puede adoptar cualquier tonalidad al ser proyectado sobre un objeto, gracias a los distintos tonos que cada emisor de luz emite. El resultado de una luz policromática es la gran variedad de colores que podemos apreciar, por ejemplo, en una pantalla de cine. Los cañones de luz monocromáticos proyectados sobre un objeto, mezclando sus intensidades, crea una convergencia de gamas de color muy extensa.

Se conoce el término “reflexión de la luz” al fenómeno por el cual un objeto es capaz de volver a emitir la luz que ha recibido, en diferente grado. No se obtiene la misma tonalidad si la luz se proyecta sobre una superficie rugosa o en una superficie lisa. Sobre la rugosa, el reflejo es más disperso, con menos intensidad. Sobre este tipo de superficies la luz que se refleja recibe el nombre de luz difusa, y presenta un aspecto de poco brillo, un aspecto mate. Por ejemplo, la tapa de un bolígrafo de color azul bajo una luz intensa, su tono parecer ser más claro; en una habitación con una luz menos intensa el color aparenta ser más oscuro, y si, en este caso, se mira el objeto bajo la influencia de una luz con tonalidad anaranjada, el color se apreciaría como muy oscuro, llegando a parecer negro. En cambio, las superficies lisas tienen la capacidad de producir un reflejo más intenso, y por lo tanto más concentrado. La luz reflejada se llama luz dirigida, y tiene un brillo mucho mayor que el de la luz difusa. Un ejemplo de luz dirigida es las bandas reflectantes empleadas en ciertas prendas de seguridad laboral.

El color es lo que nosotros apreciamos cuando la luz es reflejada por el objeto que estamos mirando. Existen muchas fuentes de luz a nuestro alrededor, como lámparas fluorescentes, el sol, el fuego, etc., y cada una de ellas afecta de manera diferente al mismo objeto cuando su luz es proyectada sobre él.

Dependiendo de la persona y de las condiciones ambientales, se pueden percibir hasta un millón de colores.



Un objeto es cualquier cuerpo capaz de reflejar toda o una parte de la luz que le llega, y de permitir que el resto de luces lo atraviese.

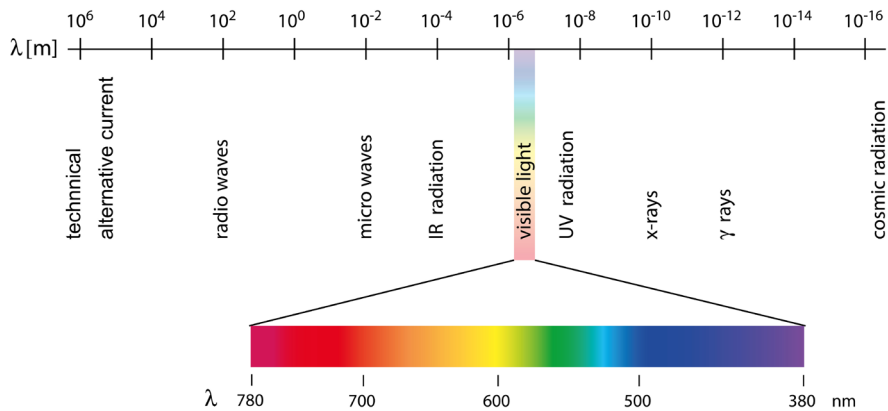
Así, un objeto puede variar el color de la luz que incide sobre él, variando la tonalidad.

La suma de todas las longitudes de onda (colores) es el resultado de obtener la luz blanca, mientras que el color negro representa la ausencia de color.

El ojo transmite las sensaciones de color al cerebro a través del nervio óptico. Las partes del ojo encargadas de dar la información al cerebro son los bastones y los conos. Los primeros indican los niveles de luz, y los segundos se encargan de la visión de los colores.

Cuando hablamos de que la tonalidad puede variar en un mismo objeto, nos estamos refiriendo a una serie de condicionantes que afecta a cómo lo vemos. Estos condicionantes son:

- La distancia a la que nos encontramos del objeto que estamos mirando hace variar incluso el color. Un ejemplo claro es si tratamos de observar una montaña muy alejada, y comprobamos que su color natural (verde o marrón) no es el que estamos viendo, sino un tono azulado (motivado por la lejanía).
- El entorno también afecta. Si colocamos un objeto de color amarillo sobre un fondo negro, y después sobre un fondo blanco, podremos comprobar cómo se produce un cambio en la tonalidad de la cartulina.
- La rugosidad del objeto, ya que puede variar el tono de color de un objeto con superficie rugosa o lisa.
- El tamaño del objeto hace que se aprecie mejor el color en un objeto de grandes dimensiones más que en uno de pequeñas dimensiones.



Los colores y nuestra percepción sobre ellos provocan diferentes reacciones sobre las personas. Así, un objeto puede resultarnos más o menos atractivo en función del color que veamos reflejado en él. Además, los colores pueden influir nuestro comportamiento.

Existen numerosos estudios científicos que avalan la idea de que los colores son capaces de transmitir ciertos grados de temperatura. Por ejemplo, uno de los resultados nos dicen que el color amarillo, rojo y naranja, al ser colores cálidos, son estimulantes, excitantes y dinámicos. Provocan un aumento del ritmo cardíaco y la respiración se acelera.

Se ha demostrado que los vehículos pintados en tonalidades de color rojo o negro provocan en quien lo conduce la necesidad de circular a mayor velocidad. Por esta razón los colores intensos son tan empleados en los vehículos de carreras y competiciones.

1.1.3. Mezcla aditiva, mezcla sustractiva

Debido a la multitud de gamas de color utilizadas hoy en día en la automoción, el pintor necesita tener una guía para poder trabajar con los ajustes de los diferentes colores y sus tonalidades. Para ello, lo primero que debemos saber es que el color y la forma en que incide la luz sobre el objeto que miramos, se comporta de manera muy distinta.

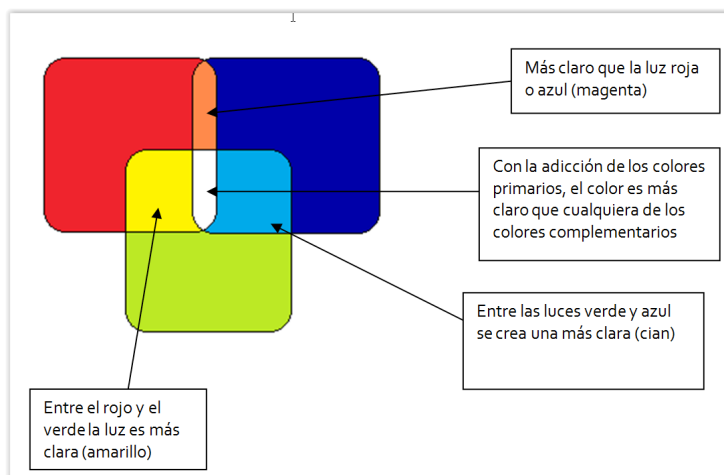
Cuando hablamos de mezcla aditiva, nos referimos al color en la fuente de luz; cuando estamos ante los colores reflejados por los objetos, hablamos de mezcla sustractiva. A continuación vamos a desarrollar estos dos conceptos.

En grandes líneas, la mezcla aditiva se basa en el fundamento de que si al mezclar los colores rojo, verde y azul en ausencia de luz, el resultado es la luz blanca.

El motivo de este resultado es que al combinar las radiaciones de cada uno de los colores (longitudes de onda) entre sí, obtenemos una radiación mucho más luminosa.

En base a esto, podemos comprobar que cuantas más luces de color se combinen entre sí, se integran sus longitudes de onda, y cada vez descubriremos los colores con más claridad. De aquí deducimos que si combinamos estos tres colores entre sí, obtendremos toda la carta de color.

Colores primarios	Rojo (intenso)
	Verde (suave)
	Azul (Azul cielo intenso)



Los pigmentos son materiales de base sólida que tienen la cualidad de poseer color o efectos cuando una luz incide sobre ellos o los atraviesa. Aunque por definición puedan parecer lo mismo, los pigmentos y el fenómeno de la fluorescencia no son iguales, ya que estos últimos emiten luz propia, mientras que los pigmentos “colorean” la luz que es proyectada sobre ellos.

Los pigmentos son utilizados en la actualidad para teñir diferentes materiales y superficies. Además de ser usado en automoción, se usan en plásticos, cosméticos y alimentos, entre otros.

En el campo de la pintura de vehículos, los pigmentos están presentes en la pintura en forma de polvo muy fino, y además de su función principal, debe dar consistencia al color y facilitar el secado cuando el operario la aplica en la carrocería. Una vez que ha secado la pintura, los pigmentos deben proteger la capa de pintura de manera que combata contra los agentes atmosféricos y las radiaciones ultravioletas del sol.

Según su naturaleza, pueden clasificarse en dos grupos:

- Orgánicos: son los que se obtienen de manera industrial, y generalmente son de gran pureza y muy bajo poder aislante. Entre este tipo de pigmentos se encuentran los óxidos de distintos materiales, verde ftalocianina, amarillo bencidina, negro carbón, etc.
- Inorgánicos: son tratados a partir de ser extraídos de minerales y metales. Son muy importantes para poder conseguir colores de gran pureza, y de carácter ecológico. Comparado con los orgánicos, éstos tienen mejor capacidad de cobertura. Entre los que más se usan podemos encontrar:

óxidos (de hierro, de zinc, de antimonio), verde cromo, naranja molibdato, azul de Prusia, etcétera.

Por tanto, estos cuerpos sólidos contenidos en la pintura cumplen dos cometidos: colorear la superficie y proteger el material de base. En la coloración (acción estética), los pigmentos pueden ser cubrientes, de brillo, colorantes y de efecto.

Los pigmentos cubrientes aumentan el espesor de la capa que se aplica en la carrocería. Ya que las capas de más micras son las capas inferiores, son los empleados en las pinturas de fondo (aparejos y masillas). Los de brillo aportan destellos que hacen brillante la superficie. Los colorantes aportan color, tonos y reflejos a la capa de acabado y los de efecto consiguen los cambios en la tonalidad.

Los pigmentos que sirven para funciones anticorrosivas poseen cualidades para impedir la oxidación del metal (acero). Los más empleados son los pigmentos zincados y sus funciones pueden ser desarrolladas por sacrificio o por sellado.

Por su acción técnica, los pigmentos pueden clasificarse en dispersantes (evaporación de productos contenidos en las pinturas), extendedores (dan tiempo a que la pintura se aposente en la carrocería y que así consiga el efecto de acabado óptimo), entre otros.

Con los avances en la tecnología y la investigación se han encontrado nuevos compuestos de origen orgánico como el grafito (negro de carbón). Como dato curioso, hay varios pigmentos que ya son conocidos, y que eran empleados en las primeras décadas del siglo pasado, pero que fueron cada vez menos usados. Estos nuevos pigmentos amplían enormemente las gamas de color, y ya que tienen un poder muy bajo de cubrición, son empleados sobretodo para dar distintos efectos a las pinturas de acabado.

Con la mezcla de colores que hemos visto en el dibujo anterior se obtiene el círculo cromático de los colores de la luz. Así, de dos luces primarias, o monocromáticas, se obtienen sus respectivos colores complementarios:

- Cian: azul y verde.
- Amarillo: rojo y verde.
- Magenta: azul y rojo.

Ahora vamos a centrarnos en la mezcla sustractiva. Anteriormente se ha explicado que los objetos no pueden ser visibles por sí mismos, sino que necesitan que una luz incida sobre ellos. Cuando vemos un objeto cuya luz refleja un determinado color, físicamente los pigmentos no se mezclan entre sí, ya que

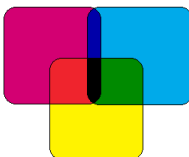
en el lugar donde está situado uno, no puede haber al mismo tiempo otro diferente. El ojo humano es capaz de percibir la adición o sustracción de de cada uno de los pigmentos (tonalidades), pero ello no quiere decir que físicamente incidan unos sobre otros.

Las características físicas de los objetos pueden hacer que varíe la tonalidad respecto al espectro de luz que sobre él incide. Así, los objetos pueden ser:

- Con color estructural completo (opacos): son aquellos objetos que no permiten atravesar la luz, y por ello la absorben o reflejan en diferente forma, como por ejemplo un libro.
- Con color estructural parcial (translúcidos): son los cuerpos que permiten pasar una cierta parte de luz, que incide sobre ellos y puede ser el resultado de modificaciones del color. Una parte de la luz es absorbida, y otra reflejada. Las tulipas de algunos modelos de lámparas de hogar son fabricadas para que la luz que desprende la bombilla no sea reflejada en su totalidad, por lo que la tulipa absorbe una parte de la luz, restando luminosidad al ambiente, y otra parte es atravesada.
- Con ausencia de color (transparentes): los cristales de los vehículos es un ejemplo de este tipo de característica. La luz atraviesa el cristal y no se produce apenas modificación en el color. Por ejemplo, la tonalidad de los rayos del sol que inciden sobre el cristal se reflejan sin variación en los asientos.

La mezcla sustractiva es, pues, el resultado de obtener el color negro sobre un fondo blanco. Esto es posible si se mezclan los colores cian, amarillo y magenta. La combinación de pigmentos de diferentes colores absorbe las tonalidades que recibe fruto de esa mezcla.

La intensidad de los colores que se mezclan juega un papel muy importante en el resultado final, ya que si mezclamos los tres colores primarios (rojo, azul y verde) con la misma intensidad, obtenemos como resultado el color negro, ya que cada uno de los colores absorbe una parte de las ondas luminosas, y entre los tres, la suma hace que absorban la totalidad.



En el dibujo vemos que la combinación de pigmentos hace que los nuevos colores sean más oscuros que los originales, llegando al negro.

1.1.4. Metamerismo

Se conoce con el nombre de metamerismo o metamería al fenómeno psicofísico por el cual se producen cambios de color o del tono de color al observar dos objetos desde diferentes ángulos o distancias.

TIPOS DE METAMERISMO
DE ILUMINANCIA El color varía según la luz que incida sobre los objetos
DE OBSERVADOR Diferencias de color al ser visto por personas diferentes
DE CAMPO La retina del ojo ve de un color diferente los objetos según su tamaño
GEOMÉTRICO El color varía según el ángulo con el que se observen

Un error muy común es la creencia de que el fenómeno del metamerismo se da en un mismo objeto, cuando se producen variaciones de tono. Lo cierto es que para que se produzca la metamería es necesario observar dos objetos.

Existen tres factores que intervienen en el color para que se produzca el metamerismo:

- El observador. El cristalino del ojo (ver glosario) se va deteriorando con el paso de los años, por lo que las personas mayores pueden ver los objetos con variaciones de tono azuladas, respecto a si los observa una persona joven.