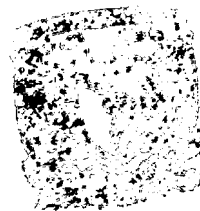


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA



**FACULTAD DE QUIMICA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

T E S I S :

**"PROBLEMATICA SOBRE LA HOMOGENIZACION DE PIGMENTOS
EN CUANTO A SUS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS".**

S U S T E N T A N T E :

CAMILO AYALA RAMIREZ

CARRERA: QUIMICO

1 9 8 3



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

C O N T E N I D O:

I. INTRODUCCION.

II. ANTECEDENTES.

III. GENERALIDADES.

IV. TEORIA.

V. PRACTICA EXPERIMENTAL.

VI. RESULTADOS.

VII. CONCLUSIONES.

VIII. BIBLIOGRAFIA.

I.- INTRODUCCION.

"OBJETIVO DE ESTE TRABAJO"

En la actualidad se puede observar que nuestro país, después de haber sido subdesarrollado esta en pleno desarrollo lo que trae en consecuencia un avance tecnológico que involucra buenos técnicos, montaje de nuevas industrias que crean necesidades básicas de productos de buena calidad competitiva que puedan ser absorbidos con facilidad no solo por el interior sino por el exterior de nuestro país, lo que ofrece beneficios ampliamente satisfactorios. Uno de los logros obtenidos en el gran avance tecnológico ha sido sobre los pigmentos, que aunque para muchos es una palabra desconocida, para otros les es muy familiar y no por su concepto significativo de la palabra sino por sus múltiples usos como coloreante (porque imparte color) o impartir sus propiedades pigmentarias a infinidad de artículos y muchos en su propia fabricación, como es el caso de las pinturas cuyo campo es muy vasto, cerámica, jabones, plástico, hule, etc.

La idea de elaborar este trabajo sobre "Homogenización de Pigmentos" fue la de cumplir dos propósitos u objetivos principalmente, uno por las necesidades propias de nuestro país a que me he referido y en particular por los industriales de contar con buenos técnicos y el otro por haber poco conocimiento en lo que al tema se refiere. Por lo anterior surge "La Problemática" de la homogenización de pigmentos o como algunos la conocen "Estandarización de Pigmentos", la que se tratará de explicar su significado:

La homogenización o estandarización, un vital y necesario factor en la industria de pigmentos, toma en consideración la aplicación y uso final para el cual el pigmento fué destinado; de la complejidad del producto, los pigmentos pueden ser homogenizados en términos de desarrollo, color, resistencia y/o durabilidad y propiedades de trabajo y muchas veces solamente para una aplicación específica o para cierto vehículo para el cual el pigmento se fabricó. (se conoce como vehículo aquel sistema o sistemas en el cual el pigmento es dispersado). Un cierto tipo de pigmento puede ser grandemente dispersable en un vehículo pero pobremente en otro, por lo que muestra diferente durabilidad e igual color de un sistema a otro. Estas razones son por las cuales un tipo de pigmento químico dado aparecerá en el mercado en una variedad de formas, cada una

designado para satisfacer un vehículo específico o condición de uso.

Debido a la existencia de técnicas adecuadas, las propiedades funcionales requeridas de un pigmento no pueden ser siempre diseñadas adecuadamente en términos de su estructura básica química y propiedades físicas.

Para obtener mejores resultados en el producto homogenizado se tiene que llevar a cabo un cuidadoso control en su fabricación; económico y eficientemente.

El pigmento fabricado debe llenar ciertos requisitos para ser homogenizado y obtener un tono deseado; el listado que sigue puede ser indicativo para una buena homogenización o estandarización para cumplir con las propiedades pigmentarias y de trabajo:

PROPIEDADES DE TRABAJO

- 1.- Poder Tintóreo.
- 2.- Finura.
- 3.- Textura (fina, facilidad de dispersión, desarrollo de fuerza).
- 4.- Gravedad específica.
- 5.- Absorción de Aceite.
- 6.- Sangrado en solventes.
- 7.- Aspecto seco.
- 8.- Características del Polvo-Malleo.
- 9.- Humedad.
- 10.- Poder Cubriente (Opacidad y Transparencia).
- 11.- Comportamiento reológico en diferentes vehículos.
- 12.- Estabilidad de Almacenaje.
- 13.- Estabilidad del cristal en solventes.
- 14.- Tendencias higroscópicas.
- 15.- Sales Solubles en agua.
- 16.- Resistencia a la Luz.
- 17.- Brillo en Pinturas.
- 18.- Flocculación, etc.

Algunas de estas propiedades y otras serán explicadas en otro capítulo.

Para la homogenización de pigmentos la lista anterior puede agrandarse o dis-

minuirse según sean las necesidades de aplicación del pigmento.

Cuando se habla de homogenización o estandarización cabe definir lo que es un "Estandar" y es aquel pigmento con propiedades bien específicas en términos de límites de calidad aceptables y desviaciones permisibles que son establecidas por la naturaleza de fabricación del pigmento y solamente cuando ellos pueden ser obtenidos y reproducibles prácticamente en gran escala, además de que ellos sean aceptados por el cliente. El problema se complica cuando las diferencias físico-químicas a las tolerancias deseadas no son siempre fácilmente definidas, como en el caso de durabilidad y propiedades de trabajo, siempre están sujetas a mediciones rápidas exactas.

Para concluir esta introducción a la problemática en la homogenización de pigmentos en cuanto a sus propiedades físicas y químicas queda únicamente mencionar brevemente los puntos a tratar en este trabajo que bastante se relacionan con el tema y son el de una descripción o historia del pigmento, teoría sobre el color, propiedades de los pigmentos, la parte experimental que incluye la base y el trabajo de esta tesis, resultados y finalmente conclusiones, esperando que lo logrado sea beneficioso para todas aquellas personas o industrias que atraviezan por esta problemática.

II.- ANTECEDENTES .

"HISTORIA DFL PIGMENTO"

A.) DEFINICION DEL PIGMENTO Y COLORANTE.

PIGMENTO.- Es un compuesto orgánico o inorgánico de partículas discretas perfectamente definidas y que es parcial o totalmente insoluble en el medio en el cual se aplica y que sirve para cubrir, decorar o proteger una superficie y lo cual se logra por una dispersión llevada a cabo por medios físicos.

COLORANTE.- Es un compuesto orgánico soluble en el medio en el que se usa y es capaz de impartir color.

Las anteriores definiciones pueden ser ampliadas diciendo que químicamente los pigmentos orgánicos no difieren mucho de los colorantes sintéticos, ninguno de ellos forma un grupo por separado; los pigmentos orgánicos son esencialmente insolubles. La mayoría de los colorantes son solubles en agua o pueden ser hechos solubles en agua mediante el sistema que se use para teñir, tal es el caso de los colorantes a la "tina". Algunos colorantes, aunque insolubles en agua, son solubles en las sustancias a ser coloreadas (colorantes dispersos, colorantes solventes). Por el contrario, el pigmento ideal debería ser insoluble en cualquier medio; esta condición no es general completamente pero los pigmentos son prácticamente insolubles, tanto en agua como en el medio en el cual van a ser usados, ellos son siempre incorporados a los materiales que van a ser pigmentados mediante dispersión.

Sin embargo, existe una relación muy estrecha entre pigmentos y colorantes. Los colorantes a la "tina" se comportan como pigmentos y pueden ser usados como tales cuando no se solubilizan. Los colorantes "Azo" insolubles, que son sintetizados sobre fibras mediante el proceso de teñido "Azóico" son en realidad pigmentos formados in situ (ahí mismo).

Algunos de estos colorantes son también sintetizados en sustancias por sus usos como pigmentos . Muchos colorantes "ácidos" para lana pueden convertirse a pigmentos insolubilizándolos con metales de tierras alcalinas o sales de

metales pesados. Cuando los colorantes "ácidos" o "básicos" solubles son precipitados sobre un "sustrato" inorgánico, los pigmentos obtenidos se llaman "Lacas". Contrariamente es posible transformar pigmentos a colorantes solubles, por sulfonación por ejemplo: La Ftalocianina de cobre puede ser convertida a colorante soluble en agua, usado comúnmente para teñido de textiles.

B.) TERMINOLOGIA DE PIGMENTOS.

Las Lacas son los pigmentos más viejos y debe mencionarse que ellos no son puramente orgánicos, pues resultan de la precipitación de un colorante soluble sobre un sustrato inorgánico; nunca su color es debido a su componente orgánico y el sustrato casi siempre es incoloro y está compuesto generalmente de Hidróxido de Aluminio ($Al(OH)_3$) o Sulfato de Bario ($BaSO_4$); también se puede usar una mezcla de Aluminio y Sulfato de calcio ($CaSO_4$).

El ASTM define a una laca como sigue: "Es un tipo especial de pigmento que consiste esencialmente de una sustancia colorante orgánica soluble, combinada más o menos con un vehículo o base inorgánica. Se caracteriza generalmente por un color brillante y más o menos translúcido cuando se hace una pintura de aceite con ella". De acuerdo con esta definición una Laca siempre contiene un sustrato y éste se define como: "Cualquier superficie de un sólido sobre el cual se deposita una capa o recubrimiento de un material diferente".

El sustrato, sin embargo, no es siempre indispensable y ahí existen numerosos y muy variados pigmentos importantes los cuales son fabricados mediante precipitación de colorantes solubles en ausencia de cualquier sustrato; estos pigmentos son también algunas veces llamados Lacas, pero en este caso el término es incorrecto. Estas Lacas de provistas del sustrato son llamadas "Toners".

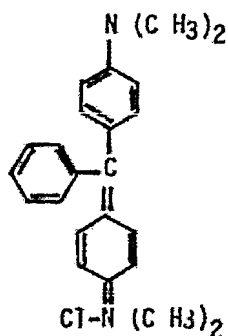
Tales pigmentos, en comparación a las lacas reales tienen la ventaja de poseer una muy alta fuerza en color o poder tintóreo. Ellos fueron usados para entonar tintas de impresión, de ahí el término toner. El primer pigmento de esta clase fué la Sal de Bario del Rojo Litol.

C.) HISTORIA DE LOS PIGMENTOS.

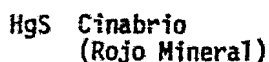
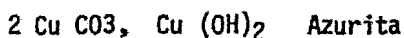
Los pigmentos pueden ser clasificados como naturales y sintéticos dependiendo de su origen y en cada uno de estos grupos hay tipos de pigmentos orgánicos e inorgánicos. Los pigmentos de tierra natural fueron usados por los hombres primitivos con propósitos decorativos. Los dibujos coloridos sobre las paredes de las cuevas representan probablemente los intentos de expresar su creatividad.

Ciertas resinas o materiales bituminosos fueron usados por los sumarios y ba bilonios, con propósitos decorativos y de protección. Se dice que Moé hizo resistente el área recubriéndola por dentro y fuera con resina de esta natura leza.

También en la prehistoria se han encontrado cuevas comunmente pintadas con Hematitas y Limonitas, las cuales daban colores que iban del rojo al café y para el negro se usaba el carbón. Es también conocido que minerales de tonos brillantes eran usados como pigmentos hace tanto tiempo como 3 milenios A.C., en China y Egipto, como ejemplo tenemos: Azurita y Malaquita en Egipto y el Cinabrio en China.



Verde Malaquita



Los egipcios primitivos usaron una variedad de colores naturales como los nombrados anteriormente pero tambien produjeron el primer pigmento sintético llamado Azul Egipto.

Es casi seguro que desde los tiempos más antiguos los artistas tenían la necesidad de completar su juego de colores con tonos brillantes producidos de pían

tas y animales, tales como el índigo, que se extraían de las hojas de una planta de la familia de los Indigos.

El primer pigmento obtenido de los animales fué del insecto "LAC" muy distribuido en la India. La larva del insecto secreta una resina de la cual dos substancias muy importantes son extractados: Goma Laca, aún usada ampliamente y el colorante LAC, el cual es un colorante rojo que ha sido usado por un largo tiempo en teñido y pintado; este colorante absorbido en un sustrato inorgánico dió lugar al primer pigmento llamado LACA. Entre los más importantes ejemplos de estas sustancias colorantes se encuentra: EL Carmesí y la Cochinilla.

Fué a fines del siglo 19 cuando la síntesis de pigmentos empezó y así tenemos que el primer pigmento orgánico Rojo LitoI apareció en 1899, luego el Rojo Laca C en 1902 y el LitoI Rubí en 1903, en 1895 el Naranja Orto-Nitroanilina, en 1905 el Para Rojo Clorado, en 1907 el Naranja Dinitroanilina y en 1909 fué patentado el Amarillo Hansa G.- El pigmento Amarillo Hansa G viene siendo el prototipo de la familia de los Amarillos Hansa. Justo antes de la Primera -- Guerra Mundial aparecieron el Violeta de Metilo, Azul Victoria y Verde Brillante que, derivados de colorantes básicos fueron particularmente apreciados por su intensidad de color.

Fueron también sintetizados un Pigmento Verde en 1921. Por 1935 fué asombroso la aparición del Azul de Ftalocianina y en 1939 el Verde de Ftalocianina, los cuales tienen en la actualidad un desarrollo comercial estupendo.

Las Ftalocianinas originalmente conocidas como Azul Monastral, son ftalocianina de cobre en sus dos formas cristalinas α rojizos y β verdosos, calidad que ahora se explota en producción; la ftalocianina Verde, la cual ocupa el segundo lugar, es un derivado policlorado de ftalocianina de cobre.

En 1945 apareció el Rojo Permanente 2B como sales de calcio y bario (Kojos Watchung) y mas tarde el Rojo Bon que es una sal de manganeso. En 1946 fué descubierto un quelato de níquel verde, el pigmento Verde Oro. En 1954 aparecieron las quinacridonas. Patentes recientes indican que en un futuro cercano aparecerán algunas otras líneas; en general se puede decir que el desarrollo de pigmentos orgánicos ha sido más lento que el de colorantes para

textiles. A principio de siglo se estimaba en 50 años, pero en la actualidad se ha acortado esta diferencia.

En el caso de pigmentos inorgánicos se dice que están en competencia con los orgánicos y se dice que hoy en día hay varios productos naturales pero muchos pigmentos inorgánicos artificiales, muchos de los cuales fueron descubiertos mucho antes que los compuestos orgánicos; la química de los pigmentos inorgánicos artificiales comienza en 1704 con el descubrimiento de Azul de Prusia, siguiéndole 100 años más tarde por el Azul de Cobalto, Amarillo Cromo, Amarillo de Cadmio, Ultramarino, Oxido de Cromo Verde y los Oxidos de Fierro artificiales (Amarillo, Rojo, Café y Negro), todos estos aparecieron a principios del siglo XIX, siguiéndole más tarde el Amarillo de Zinc. Más recientemente algunos pigmentos inorgánicos muy buenos han aparecido: Rojo Cadmio (1910), Naranja Molibdato (1935) y Amarillo Titanio en 1960. La mayoría de los pigmentos inorgánicos demuestran excelente durabilidad o resistencia y alto poder cubriente en pinturas (particularmente en pinturas de exteriores). Los pigmentos inorgánicos se encuentran en pequeña o ninguna competencia que los orgánicos, los cuales son menos durables y mucho más transparentes a igual intensidad de color pero su intensidad de color en fuerza es superior.

III.- GENERALIDADES .

"TEORIA DEL COLOR"

A.) COLOR.

Una revista moderna con sus abundantes ilustraciones en color, la fotografía en colores tanto para el aficionado como para el profesional, los plásticos coloreados, las envolturas en color de las mercancías, todo ello atestigua la importancia creciente del color en la vida moderna. El color ha llegado a ser cuestión no sólo del artista, sino también del físico y del químico, del ingeniero y del industrial.

Es oportuno repetir aquí la siguiente frase de Lord Kelvin que se puede citar así: "Suelo decir con frecuencia, que cuando se puede medir aquello de que se habla y expresarlo en números, se sabe algo sobre ello; pero nuestro saber es deficiente e insatisfactorio, mientras no somos capaces de expresarlo en números; podemos estar en el comienzo del conocimiento, pero nuestros conceptos apenas habrán avanzado en el camino de la ciencia, y esto cualquiera que sea la materia de que se trate". En la actualidad tenemos una ciencia del color, puesto que podemos medirlo y expresarlo en números. La Ciencia que trata de la medida del color se denomina colorimetría.

B.) QUE ES EL COLOR.

Color puede significar muchas cosas, puede muy bien significar una cierta clase de luz que afecta el ojo humano o, el mas importante de todos los conceptos, el resultado de este efecto en la mente del observador. Pero el color es mucho, mucho más que algo físico, el color es el resultado de la modificación física que la luz efectúa sobre una superficie, como se observa por el ojo humano y su interpretación en el cerebro. Cuesta trabajo comprender que el color es una característica que el ojo humano atribuye a los cuerpos, pero que ellos no tienen en sí. El color es una sensación producida sobre el nervio óptico cuando llegan al ojo ciertas radiaciones electromagnéticas de determinada frecuencia de vibración. Si la retina recibe 400 billones de vibracio-

nes por segundo, dá la sensación del rojo; si recibe 800 billones de vibraciones por segundo, dá la sensación de violeta. Causa asombro el pensar que hay algo dentro del ojo que es sensible a un movimiento o estímulo a lo que sea, que se repite 400 billones de veces por segundo.

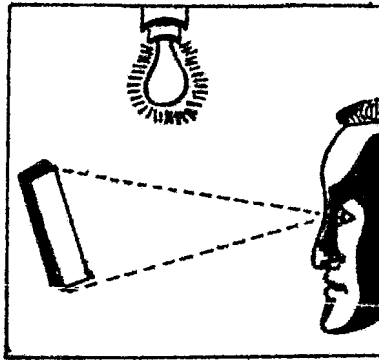
Una de las explicaciones que se han dado a la percepción de los colores consiste, de acuerdo con la teoría de Young y Helmholtz: El ojo percibe los colores debido a que el nervio óptico se divide en la retina en tres tipos principales de nervios de los cuales algunos son sensibles a ciertos colores pero no a otros. Ciertos filamentos nerviosos perciben especialmente el color azul; otros son muy sensibles al verde y otros al rojo. Cuando los tres grupos de nervios son estimulados simultáneamente el ojo percibe la sensación de blanco. Cuando ninguno de ellos es estimulado la impresión es de negro, de modo que no es correcto decir que el negro es un color: propiamente el negro es la carencia o ausencia de radiaciones. De ello se desprende que cuando un cuerpo no recibe ninguna iluminación (o cuando absorbe todos los rayos que le llegan) se ve negro. Según la teoría de Young y Helmholtz cuando sólo son estimulados los nervios sensibles al ojo, se produce en el cerebro la sensación de rojo; de igual manera se explican las sensaciones de verde y azul. Cuando alguno de los grupos de filamentos descritos tiene un defecto orgánico, el individuo no distingue el color correspondiente, resultando el defecto denominado ceguera de un color o daltonismo.

El Estímulo físico.

Para describir el color, se tiene que hablar de dos acciones físicas, una que es la que produce el estímulo en forma de luz y como resultados subjetivos la segunda o sea cuando se recibe e interpreta este estímulo en el ojo y en el cerebro como se ha dicho antes; de aquí que el color existe solamente en la mente del observador y estos efectos son los más importantes.

Para entender estos efectos, se debe considerar los aspectos físicos del color, los cuales son muy simples. Desde el punto de vista puramente físico, a producción de color requiere de tres cosas:

- a) Una fuente de Luz.
- b) Un objeto el cual está iluminado.
- c) El ojo y el cerebro para percibir el color.

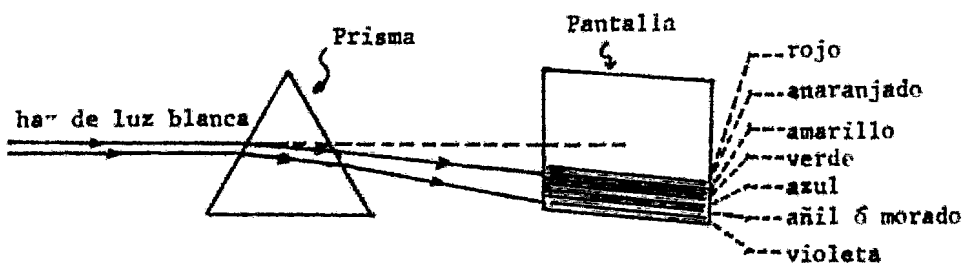


Una fuente de Luz, un objeto y el ojo y mente.

C.) FISICA DEL COLOR.

La luz blanca está constituida por la superposición de un conjunto de luces de los diferentes colores del iris, a saber: rojo, anaranjado, amarillo, verde, azul, añil o índigo y violeta. Esta composición de la luz se puede comprobar mediante el siguiente experimento hecho por primera vez por Newton. Mediante una pantalla opaca se limita un estrecho haz de rayos paralelos de luz blanca (luz solar), que incide sobre un prisma instalado en una pieza oscura. La luz se refracta desviándose hacia la base del prisma, si se recibe esa luz sobre una pantalla se observa que ya no es blanca, sino que se forman los colores del iris, los cuales pasan imperceptiblemente de unos a otros, desde el rojo hasta el violeta.

La conclusión que se desprende de este experimento es que cada uno de los colores tiene diferente índice de refracción, siendo el más refractado el rojo; la diferencia entre sus índices de refracción para el vidrio es de 0.02. De esa diferencia de refracción se deduce que en el medio refrigente que forma el prisma, cada uno de los colores avanza con distinta velocidad, siendo la luz roja la más veloz debido a que se desvía menos y la violeta la de menor velocidad. Al conjunto de colores obtenidos en la forma explicada se le llama "Espectro de la luz blanca" y el fenómeno se denomina descomposición o dispersión de la luz.



" Dispersión de la luz "

Al estudiar aisladamente cada uno de los colores así obtenidos, por procedimientos que se detallarán más adelante, se ha encontrado que mientras que en los cuerpos refrigentes tienen diferente velocidad los distintos colores, en el vacío y en el aire todos los colores que forman la luz blanca avanzan con la misma velocidad y se distinguen más de otros por su frecuencia de vibración.

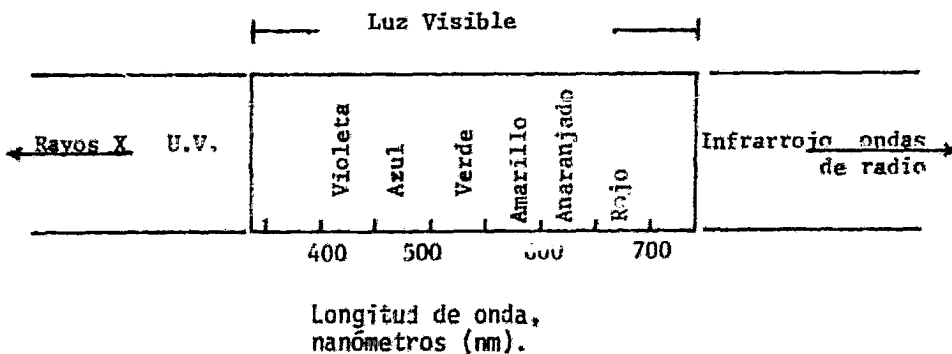
Esta frecuencia es en el rojo aproximadamente de 3×10^{14} vibr/seg. y en el violeta de 8×10^{14} vibr/seg; la longitud de onda de cada uno de esos colores está relacionada con la velocidad de la luz mediante la fórmula general de los movimientos ondulatorios: Velocidad = Frecuencia x Longitud de onda.

ESPECTRO VISIBLE.

Fuentes de Luz.

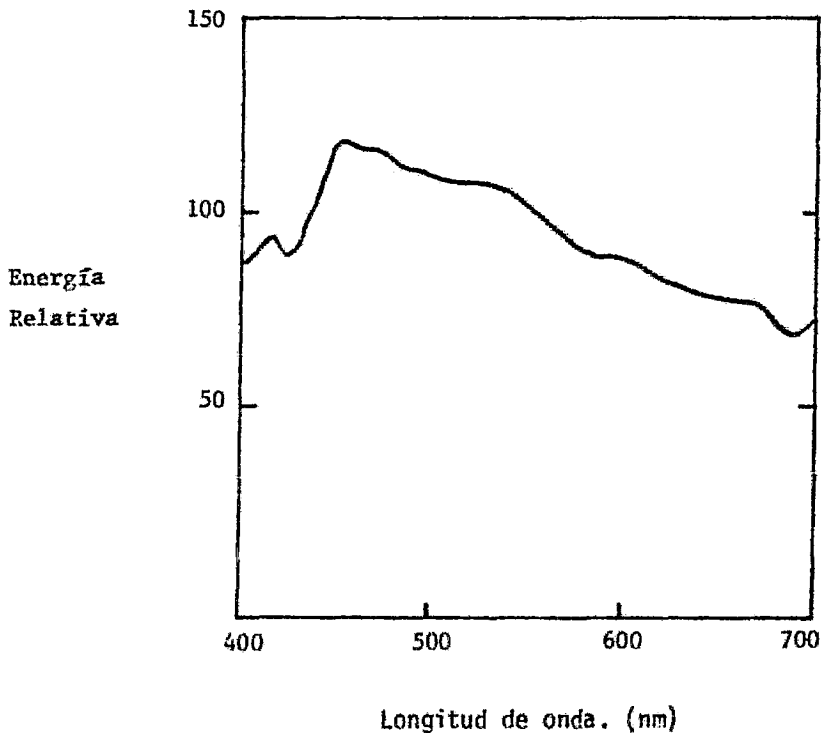
La luz visible es una forma de energía y es parte de la familia que incluye ondas de radio, rayos X, ultravioleta e infrarrojo. La luz se describe en función de su longitud de onda para lo cual la milimicra (μm) o nanómetro (nm) es una unidad conveniente de longitud

$$1 \text{ nanómetro} = 1/1000,000 \mu m.$$



La insensitividad relativa del ojo humano se pronuncia en longitudes de onda diferentes al espectro visible y se puede decir que está entre 380 y 750 nm. En la parte visible del espectro se encuentra el color azul abajo de 430 nm, entre 480-560 el verde, de 560 a 590 el amarillo, de 590 a 630 el anaranjado o naranja y en longitudes de onda mayores el rojo.

Muchas de las fuentes de luz conocidas emiten luz blanca o casi blanca, tales como el sol y lámparas fluorescentes. La luz de cualquier fuente puede ser descrita también en términos de energía relativa o cantidad de energía emitida en cada longitud de onda; éste campo energético da de nuevo las longitudes de onda, obteniéndose así la "curva de distribución de energía espectral" para la fuente de luz. Un ejemplo de esto sería la curva de distribución de energía espectral promedio de la luz de día.



Entre las fuentes de luz más importantes tenemos:

1. Cuerpos Negros.
2. Filamentos de Tungsteno.
3. Lámparas de arco.
4. Lámparas fluorescentes.

De muchas curvas diferentes de distribución de energía espectral, puede resu]

tar el mismo efecto visual al que llamamos color; de aquí se deduce que el color percibido o la fuente de luz no dice la naturaleza de la curva de distribución de energía espectral de un objeto, en tanto que conociendo su curva de distribución de energía se puede describir el color percibido.

MODIFICACION DE LA LUZ POR LOS MATERIALES.

Cuando la luz incide sobre un objeto, una o más cosas pueden suceder:

Transmisión.- La luz atraviesa el material sin sufrir cambio alguno, y se dice que el material es transparente. Si el material es incoloro toda la luz es transmitida excepto una pequeña cantidad que es reflejada. Esta reflexión y la más importante dispersión de luz, ocurre siempre que hay un cambio en la cantidad llamada "índice de refracción", el cual indica cuanta luz es desviada en un material.

Absorción.- La luz incidente puede ser absorbida. Si un material absorbe parte de luz, aparecerá colorido pero sigue siendo transparente. Si absorbe toda la luz es negro y se dice que es opaco.

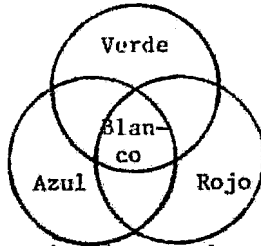
Dispersión.- Cuando la luz atraviesa los materiales puede ser dispersada en diferentes direcciones; si la dispersión es tal que la luz no pasa a través del material (puede existir algo de absorción) se dice que dicho material es opaco. Si parte de la luz es dispersada y parte transmitida, el material es traslúcido.

DETECCION DE LUZ Y COLOR.

El sistema más importante es el constituido por: ojo - sistema nervioso - cerebro. Otros métodos instrumentales intentan reproducir sus resultados, siendo los más importantes los fototubos y fotocélulas que dan respuestas diferentes para varias longitudes de onda; algunos de estos métodos tienen aplicación en la industria, dando buen resultado su uso.

Para examinar cualquier color en particular, se puede dividir el espectro visible en tres bandas aproximadamente iguales; verde, rojo y azul. La luz blanca es considerada como una mezcla de estos tres colores (llamados primarios) en partes iguales.

Ya que un pigmento no puede añadir nada a la luz con que se ilumina, éste



debe su color a la luz que no absorbe o mejor dicho a la que "refleja".

Así por ejemplo: un pigmento blanco no absorbe nada de la luz que incide sobre él, por esta razón es que refleja totalmente el rojo, verde y azul de la luz blanca. Si dos de las bandas de luz, por ejemplo, la luz azul y la verde, se absorben selectivamente; se reflejará exclusivamente la roja, este ejemplo se aplica a un pigmento rojo. En forma similar un pigmento verde absorberá el azul y el rojo y un pigmento azul, el verde y el rojo. Si un pigmento absorbe únicamente uno de los tres componentes, el color resultante es una mezcla de los otros dos. Si la totalidad del color es absorbida y nada se refleja, resultará un negro absoluto. Si se pudiera obtener una superficie absolutamente negra, ésta sería invisible aunque podría ser distinguida por contraste con el fondo. El mejor pigmento negro obtenido, refleja un poco menos del 5% de la luz incidente. La absorción de todos los colores del espectro produce diferentes grises, los cuales serán más claros en tono según disminuya su porcentaje de absorción.

La mezcla de los colores "primarios" es una mezcla "Substractiva"; cada uno de los pigmentos se subtrae de la fuente luminosa original al absorber su longitud de onda característica, a esto se debe el uso de una lámpara en una escena de teatro donde la energía se añade para producir colores de mezcla "aditiva".

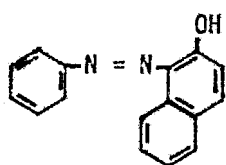
D.) QUIMICA DEL COLOR.

El porcentaje de luz reflejada a diferente longitud de onda en el espectro visible depende de la composición química de la superficie y no de la cantidad de luz incidente. En la naturaleza se pueden observar muchos ejemplos de cambios de color debido a variaciones químicas. El plumaje de algunos pájaros cambia con las estaciones, como también el follaje del bosque, el camaleón cambia el color de su piel debido al medio que lo rodea. La presencia de dis-

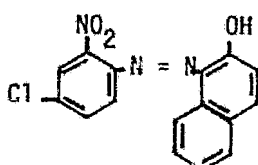
tinco productos químicos en las flores produce gran variedad de colores aún en las flores de una misma especie.

Los productos químicos, tanto orgánicos como inorgánicos que se emplean actualmente como pigmentos, tienen una propiedad en común: " Todos absorben la luz selectivamente".

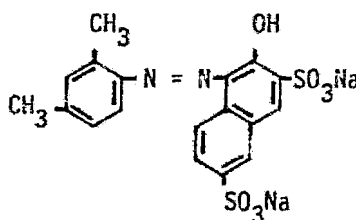
Cuando los electrones vibran a frecuencias superiores a las de la luz visible se absorbe únicamente luz ultravioleta, cambios ligeros en la estructura molecular ocasionan que las ondas luminosas de baja frecuencia sean absorbidas produciendo otros colores. En las figuras que siguen se puede ver algunos ejemplos en donde pequeños cambios en la estructura de la molécula producen colores diferentes:



Amarillo



Naranja



Rojo

Grupos Cromóforos y Auxóchromos.

Cromóforos.

Grupos que absorben en la región del espectro visible y por tanto, son responsables del color de un compuesto, algunos de ellos son: quinonas, azo y nitroso.

Si la presencia de uno de ellos en la molécula es suficiente para que ésta sea colorida, se conocen como cromóforos fuertes, existiendo también cromóforos débiles, como son: los grupos $-C=O$, $C=C$ que sólo producen color al encontrarse varios de ellos en la molécula.

Auxóchromos.

Grupos que por sí sólo no producen color a la molécula, sin embargo al pre-

sentarse en conjugación con un cromóforo, aumenta la intensidad del color impartido por él.

Los auxóchromos son capaces de donar electrones de pares no compartidos, mediante un mecanismo de resonancia al sistema insaturado del cromóforo.

Los auxóchromos más fuertes son los grupos: $-NR_2$, $-NH_2$, OH^- .

IV.- T E O R I A .

A.) PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE UN PIGMENTO, SEGUN SEA SU USO.

Las propiedades de "resistencia" de un pigmento dependen generalmente de su constitución química; estas propiedades no cambian significativamente si el pigmento se hace por diferentes métodos. Esta generalización se aplica tanto a pigmentos orgánicos como inorgánicos. Por otro lado, las propiedades de "aplicación" y color final de un sistema pigmentado están en función de las propiedades físicas del pigmento y son dependientes de la forma en que se fabricó.

A continuación se exponen las propiedades físicas más importantes de un pigmento.

ASPECTO FISICO DE UN PIGMENTO.

Los pigmentos orgánicos e inorgánicos, comercialmente son puestos a la venta en forma de polvo. Está bien claro que las partículas de pigmento presentes en este polvo están en forma de "agregados", que consiste de un número de grupos de partículas individuales (semejante a un racimo) y este grupo o agregado se comporta como una sola partícula.

La existencia de estos agregados significa que el pigmento debe ser dispersado antes por lo que aparece el "proceso de dispersión", llámese así en este capítulo al proceso de molienda previa que es necesario efectuar para dispersar estos agregados.

PODER CUBRIENTE.

Se define como la cualidad que tiene un pigmento para opacar o cubrir el sustrato ya sea por reflexión o absorción de la luz.

Cuando la luz incide sobre la película de una pintura, una parte es reflejada por la superficie y otra es absorbida. Si toda la luz es absorbida, la superficie de la película aparecerá negra u oscura y se dice que "cubre" el sustrato muy bien. Si mucha luz se refleja de la superficie de la película de pintura y el sustrato no se oscurece, entonces la película "cubre"

pobremente, también puede suceder que si mucha luz se refleja de la película y el sustrato se oscurece, se dice que la película de pintura "cubre" bien.

Si la cantidad de luz que se refleja de la superficie de la película de pintura es una función de la longitud de onda, entonces la película de pintura puede "cubrir" bien o regular al sustrato, dependiendo de que tan bien se oscurece.

Para una pintura blanca por ejemplo, la magnitud del poder cubriente es una función de la diferencia entre el índice de refracción del pigmento y del vehículo, así, el mismo pigmento "cubrirá" mejor en agua que en aceite de linaza y todavía mejor en aire, debido a los índices de refracción.

FINURA.

Esta prueba es también una determinación del tamaño de las partículas en un pigmento, pero se refiere más bien a las impurezas que puedan encontrarse presentes en forma de partículas demasiado gruesas.

TEXTURA DE UN PIGMENTO.

Este término se refiere a la facilidad o dificultad que presenta un pigmento de crecer en un vehículo determinado para dar una dispersión efectiva. También puede definirse como dureza que presenta un pigmento y la posible forma de las partículas individuales, más que el grado de subdivisión de éstas.

Un pigmento duro, finalmente dividido, puede producir pinturas de buena o mala textura. La textura es un factor de la molienda. Un pigmento de textura suave, se dispersa más rápidamente, se muele mejor, produce un acabado más suave y tiene menos tendencia a sedimentarse.

PODER TINTOREO.

Es la cualidad que tiene un pigmento para impartir color.

PESO ESPECIFICO.

Los tecnólogos de la industria de pinturas aprecian la relación existente entre peso y volumen de un material; si el ingrediente de una pintura, en

este caso un pigmento se trata en base a su peso, invariablemente el producto será usado ampliamente en base a un volúmen en muchos casos.

Densidad es la cantidad de un material por unidad de volúmen, por ejemplo, gramos/ml.

Peso específico es el cociente de la densidad de un material a otro, seleccionado como un estándar.

Para líquidos y sólidos el estándar es usualmente agua, para gases el estándar lo es el aire. En este caso, el peso específico de un pigmento estará en relación al peso del agua.

ABSORCION DE ACEITE.

Una de las pruebas preliminares que se aplican a un pigmento es mezclarlo con aceite de linaza hasta formar una pasta. La cantidad de aceite que se emplea para ella se conoce como absorción de aceite del pigmento y se expresa en gramos de aceite por 100 gramos de pigmento. Los resultados que se obtienen mediante esta prueba no son reproducibles con diferentes operadores y por lo tanto, solo debe tomarse como una determinación de la uniformidad de un pigmento.

La explicación más razonable de este fenómeno es la siguiente: La superficie de cada partícula de pigmento se moja con el aceite; cada partícula se rodea de una capa de aceite de una o varias moléculas de espesor. La cantidad de aceite que se requiere para esta etapa depende del área específica del pigmento, o sea, del tamaño de partícula, la rugosidad de la superficie, la presencia de grietas o poros, etc. El grueso de la capa de aceite adherida sobre la partícula depende del grado de atracción que existe entre el pigmento y el aceite, que varía para cada pigmento. Posteriormente el aceite empieza a llenar los huecos que quedan entre las partículas, ya rodeadas por aceite, actuando como empaque entre las partículas del pigmento. La aglomeración de las partículas humectantes se ve afectada por el tipo de aceite que se emplee y varía según el contenido de ácidos grasos presentes. El valor de la absorción de aceite se ve afectado también por la consistencia de la pasta final, la presión ejercida sobre el pigmento, al hacer la mezcla, el tiempo empleado, la temperatura, la humedad, etc.

SANGRADO.

En la formulación de la mayoría de los acabados modernos, se emplea una gran variedad de disolventes. Para producir resultados satisfactorios, los pigmentos deben ser capaces de resistir los efectos de los disolventes, para evitar defectos como la formación de bronceo y sangrado. El grado de solubilización de un pigmento depende del tipo de disolvente y de la temperatura. Sin embargo, examinando la resistencia de un pigmento o la acción de varios disolventes da una indicación aproximada de su comportamiento en una aplicación determinada.

RESISTENCIA A LOS AGENTES QUIMICOS.

Con la extensión del uso de las pinturas decorativas a los equipos industriales, los pigmentos se ven sujetos a resistir el ataque de productos químicos y a retener su color en presencia de ácidos, alcalis y otras sustancias. Además las pinturas tienen que resistir el lavado con jabones o detergentes. Las pruebas efectuadas con el pigmento seco pueden indicar su resistencia, por el cambio de color que se produzca, pero debe tenerse en cuenta que el vehículo ofrecerá un cierto grado de protección a los pigmentos sensibles, de tal manera que en medios muy resistentes pueden usarse estos tipos de pigmentos sin consecuencias perjudiciales.

En última instancia, la resistencia de un pigmento a los diferentes agentes químicos debe hacerse directamente en la pintura terminada.

RESISTENCIA AL CALOR.

En el caso de pinturas que se forman por aplicación de calor, el pigmento coloreado debe resistir este calentamiento. Este puede ser a una temperatura relativamente baja y por un tiempo prolongado, por ejemplo una hora a 100°C o a temperatura elevada y un intervalo de tiempo mucho más corto, por ejemplo 3 minutos a 130°C. También puede ser que el acabado se someta a horneos consecutivos. En todos los casos es necesario considerar la resistencia al calor como una propiedad de todo el sistema, ya que pueden obtenerse resistencias distintas dependiendo del vehículo empleado.

RESISTENCIA A LA LUZ.

Un acabado pigmentado debe mantener su color durante toda su vida útil. La

durabilidad y resistencia a la luz de los acabados coloridos dependen del vehículo empleado pero primordialmente, son función del tipo de pigmento empleado y de su concentración. Los pigmentos orgánicos no dan resultados muy satisfactorios, especialmente cuando se usan en exteriores.

Existen diversos métodos para probar la resistencia a la luz en los pigmentos. Generalmente se hace por dos medios;

- 1.- Por exposición directa a la luz solar (en intemperie).
- 2.- Por exposición a la luz ultravioleta en diversos tipos de aparatos como lámpara ultravioleta, fadeómetro y weatherometer.

El método de exposición a intemperie se utiliza cuando se desea tener una mayor seguridad en la evolución de un pigmento. En este caso el sistema total pigmento-vehículo es expuesto al espectro total de radiación solar, como a las condiciones del exterior (humedad, cambios bruscos de temperatura, etc).

Es recomendable que para hacer este tipo de evaluación se escoja un lugar geográfico tal que reciba un máximo de radiación por año y en el cual sean extremas las condiciones ambientales. Los sitios más adecuados son zonas costeras. La exposición deberá hacerse de tal manera que los acabados reciban la radiación a un ángulo de 45° y en dirección sur; de esta forma la radiación incidente será la máxima posible.

Con objeto de tener un buen estado de comparación se recomienda guardar muestras testigo, al abrigo de la luz y a baja temperatura, para evitar posibles cambios en el color.

El segundo método de evaluación utiliza diversas fuentes artificiales de radiación ultravioleta que varían en intensidad y que solo sirven para hacer evaluaciones comparativas vs un estándar.

OPACIDAD Y TRANSPARENCIA.

Estos términos están íntimamente ligados a la descripción que se hizo de poder cubriente y se dice que es la aptitud de un pigmento para opacar el medio en el cual se dispersa. Se dice que el pigmento es opaco o tiene opacidad si el valor de poder cubriente es alto y es transparente si el valor es bajo.

La opacidad de un pigmento es muy deseado en la industria de pinturas mientras que la transparencia se requiere más en la de tintas, textiles, etc.

COMPORTAMIENTO REOLOGICO.

Un ejemplo del comportamiento reológico de un pigmento es el denominado tixotropía y es la propiedad de una pintura o recubrimiento de sufrir una formación gel-sol-gel al ser agitada y dejada después en reposo. Dicha pintura durante el período de descanso será casi sólida, pero al ser agitada se vuelve fluida. Si se sumerge una brocha en la pintura, estando esta en forma de gel, no fluirá ni escurrirá de la brocha. Por otra parte, la acción abrasiva del brocheo la cambiará a la forma -sol- de tal modo que nivelará bien, pero pronto gelará de nuevo previniendo así el colgamiento.

Una pintura tixotrópica tiene otras propiedades deseables. Además de tener buen brocheo, tiene buena nivelación sin colgarse. También tiene buenas características anti-sedimentantes, puesto que las partículas de pigmento están atrapadas en la estructura del gel que se ha logrado y permanecen suspendidas en la estructura.

FLOCULACION.

Este concepto se define como la inestabilidad de una dispersión de pigmento resultando en una agrupación de partículas individuales que forman flóculos, lo cual da por resultado una disminución en poder tintóreo y transparencia. Estos flóculos en general son relativamente fáciles para ser dispersados. El problema de floculación se presenta más pronunciado en el pigmento denominado ftalocianina, la que se presenta como ya se dijo anteriormente en forma azul y verde; en los azules de ftalocianina fué una barrera para su uso en pinturas.

Probablemente el primer producto que venció esta diferencia fué una laca de benzato de aluminio (su modo de acción no está bien definido).

Como actualmente se entiende la reducción en la tendencia a flocular es asociada con la habilidad de la superficie del pigmento para absorber polímeros y con esto mantener las partículas aparte.

Esto es generalmente llevado a cabo por el aumento de polaridad en la superficie del pigmento.

El azul de Ftalocianina es esencialmente una molécula no-polar. Es más soluble en solventes no polares, como tolueno que en solventes polares como dimetil formamida. Cuando se clorina el azul de ftalocianina se aumenta la polaridad de la superficie y por lo tanto el verde de ftalocianina se sabe que es más resistente a la floculación que el azul de ftalocianina.

CRISTALIZACION.

También es un problema que se presenta en el azul de ftalocianina y significa crecimiento del cristal, lo cual ocurre lentamente en frío y rápidamente en caliente en contacto con hidrocarburos aromáticos y algunos otros solventes. Por ejemplo en una pintura que permanece en una lata y la cual contiene tales solventes, micro-cristales del pigmento son lentamente convertidos en cristales más grandes con una considerable pérdida de concentración. Este fenómeno es un serio problema cuando se usa el pigmento en tintas, pinturas y plásticos.

B.) CLASIFICACION DE LOS PIGMENTOS.

Los pigmentos pueden ser clasificados en dos grandes grupos:

- | | |
|--------------------|---|
| Pigmentos Blancos | a. Pigmentos de alto índice de refracción.
b. Pigmentos de bajo índice de refracción o ampliadores (cargas). |
| Pigmentos de Color | c. Pigmentos Orgánicos.
b. Pigmentos Inorgánicos. |

PIGMENTOS BLANCOS.

- a. Pigmentos de Alto índice de Refracción.

Las propiedades de los pigmentos blancos es una de las bases de la eficiencia

y calidad de las pinturas en cuanto a poder cubriente, durabilidad, brillo u opacidad, etc.

La opacidad y el poder cubriente, dos de las propiedades más importantes, están en función del tamaño de las partículas y de su índice de refracción. La influencia del tamaño de las partículas se puede apreciar objetivamente comparando la apariencia de vidrio molido y clasificado en diferentes tamaños, siendo las partículas más pequeñas las que dan aspecto de más blancura y opacidad. Entre los pigmentos de alto índice de refracción se encuentran:

Carbonato Básico de Plomo.- También conocido con el nombre de albayaide y cuya composición química es: $PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$. Comercialmente se puede presentar con un contenido de 50 a 70% de pigmento y 50 a 30% de agua o bien como un polvo seco con 100% de pigmento puro. Básicamente el bióxido de titanio y el litopón lo han desplazado, consumiéndose en cantidades pequeñísimas.

Sulfato Básico de Plomo.- Conocido como sublimado blanco de plomo y su fórmula química es: $2 PbSO_4 \cdot PbO$.

Pigmentos Blancos de Zinc.- Hay una gran variedad de tipos y difieren únicamente en tamaño y forma de la partícula, absorción de aceite, etc., algunos tipos son sustancialmente ZnO puro y otros contienen hasta un 50% de sulfato básico de plomo.

Litopón.- Es una marca comercial y a fines del siglo XIX vino a ocupar un lugar preponderante en el campo de los pigmentos blancos opacos. Se compone de dos sustancias químicas en proporciones equimoleculares: El sulfuro de zinc y el sulfato de bario, los que sobre la base en peso dan 28-29% de sulfuro de zinc y 72-71% de sulfato de bario. Estas dos sustancias son químicamente estables y prácticamente inertes con la mayoría de los vehículos para pinturas. El 28% de sulfuro de zinc en esta combinación contribuye a la opacidad del pigmento en forma algo superior de la que podría esperarse de la opacidad propia del sulfuro de zinc puro.



Pigmentos Blancos de Bióxido de Titanio.- Químicamente el blanco de titanio es un óxido del titanio TiO_2 . En 1941 se inició la producción comercial de

los tipos rutilicos que han desplazado considerablemente a los tipos anatásicos originales. El metal titanio forma varios óxidos, de los cuales únicamente el bióxido de titanio es el que se utiliza como pigmento. La principal ventaja de usar TiO_2 como pigmento es su excepcional opacidad, lo cual es el resultado normal de su alto índice de refracción. El TiO_2 es químicamente inerte y puede usarse con cualquier tipo de vehículo para pinturas, Otra característica importante su excelente blancura,

Pigmentos Blancos de Oxido de Antimonio.- El óxido de antimonio Sb_2O_3 es un polvo blanco y suave, proporciona una alta opacidad similar a la del litopón.

b. Pigmentos de bajo índice de refracción o ampliadores.

Debido a los recientes progresos en la tecnología química, estos pigmentos han adquirido gran importancia. Anteriormente eran considerados como meros adulterantes de la pintura, sin embargo actualmente han llegado a ser componentes imprescindibles en la formulación de gran número de pinturas. Inicialmente estos pigmentos fueron usados solamente con el fin de obtener un mayor rendimiento de los pigmentos opacos, los cuales tienen un costo superior. Estudios posteriores han demostrado que los ampliadores imparten ciertas características de vital importancia en la aplicación, secado y durabilidad de una pintura, aparte de rebajar el costo de la misma.

Dentro de este grupo se incluyen los pigmentos blancos o incoloros que tienen la particularidad de tener un índice de refracción bajo (de 1.45 a 1.70).

Los pigmentos de alto brillo seco son los más solicitados; un factor importante en un ampliador es su "tono", algunos tienen tono amarillento o café, mientras que otros tienen un tono gris o azul; el pigmento preferido es aquel que tiene alto brillo y tono neutro. Es también esencial la resistencia o solidez del pigmento a la luz y que no cubre la tendencia del vehículo a amarillarse.

Un pigmento ampliador debe ser inerte y su porcentaje de sales solubles debe ser bajo, pues el exceso de éstas puede provocar una reacción química con los demás componentes de la pintura.

Los pigmentos ampliadores varían ampliamente en reactividad, y van desde un

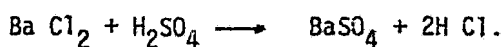
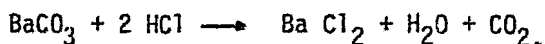
pH ácido hasta un pH alcalino como los carbonatos de calcio precipitados.

Como ampliadores se tienen:

- BARITAS -

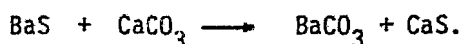
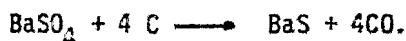
Sulfato de bario (natural).- Es uno de los ampliadores más conocidos, es insoluble en agua, presenta buena resistencia a los ácidos y alcalis, tiene excelente estabilidad al calor.

Blanco fijo (sintético), Sulfato de Bario.- Tiene la misma composición química que las baritas naturales ($BaSO_4$) y se obtiene:



Carbonato de bario (natural).- Se encuentra en la naturaleza asociado con barita y otros sulfatos metálicos.

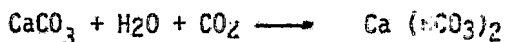
Carbonato de bario (precipitado).- SE obtiene a partir de las baritas naturales:



- CARBONATO DE CALCIO -

Es quizás el pigmento ampliador más antiguamente conocido y también el más usado.

Carbonato de Calcio Natural.- Se encuentra en las piedras calizas tales como la calcita, blanco de España y Marmol en donde alcanza a tener una concentración hasta de 98% de $CaCO_3$.



Carbonato de Calcio precipitado.- En una pintura incrementa su resistencia al lavado y facilita la limpieza de manchas. Es muy usado en pinturas para interiores y exteriores debido a su buena retención del color ya que ayuda a controlar el pH.

- SILICATOS DE MAGNESIO -

Es un pigmento blanco y blando, se obtiene por la molienda de mineral de depósitos naturales.

Atendiendo a la forma de su partícula, existen 3 tipos de silicato de magnesio o talco:

Talco micáceo o granular.

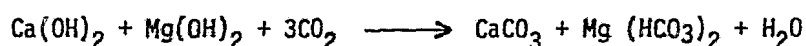
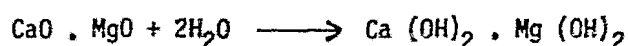
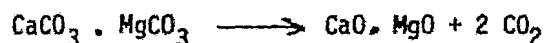
Talco fibroso o acicular.

Silicato de magnesio en hojuelas o laminar.

- CARBONATOS DE MAGNESIO -

Carbonato de magnesio natural.- Se encuentra en forma natural como magnesita y es un polvo blanco de bajo poder cubriente.

Carbonato de Magnesio Precipitado.- Es un polvo blanco de textura suave y baja densidad, posee una excelente estabilidad a los álcalis, no así a los ácidos, se descompone formando sales solubles y es insoluble en el agua. Tanto su poder cubriente como su poder tintóreo son bajos y presenta dificultades en la humectación.



- SILICES Y TIERRAS DIATOMACEAS -

Cuarzo.- Cuya fórmula química es SiO_2 Dióxido de Silicio, es un polvo cristalino, tiene un poder cubriente bajo, su molienda es difícil y en las formulaciones presenta problemas de sedimentación.

Tripoli.- Es un compuesto similar al cuarzo, proveniente de la descomposición de piedras alcalinas.

Caolín.- Su fórmula química corresponde a un silicato de Aluminio $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Es una arcilla residual de baja plasticidad.

- SULFATO DE CALCIO -

Se encuentra en grandes depósitos naturales, asociado con otros minerales, tiene bajo poder cubriente y es fácil de dispersar.

- MICA -

Su fórmula química corresponde a un orto silicato de aluminio y potasio:



- BENTONITA -

Ayuda a evitar el asentamiento de los pigmentos y además imparte tixotropía a las pinturas. Posee una alta absorción de aceite y al usarlo debe formularse con cuidado, pues el exceso disminuye la resistencia de la película a los agentes exteriores.

PIGMENTOS DE COLOR

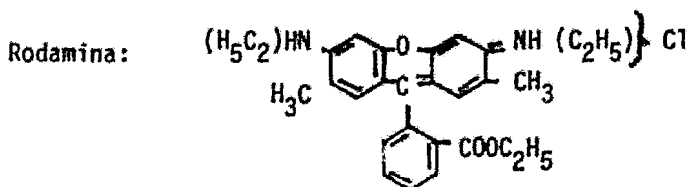
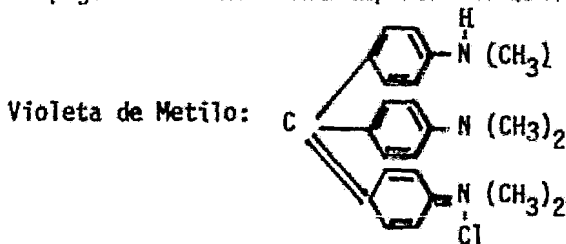
c. Orgánicos

La industria de pigmentos sintéticos orgánicos en México se inició en el año de 1954. A partir de esta fecha, la variedad de pigmentos orgánicos de fabricación nacional siguió un ritmo acelerado de crecimiento hasta lograr una diversidad muy comparable en calidad y número de colores.

Los pigmentos de color orgánicos se dividen en:

- PIGMENTOS BASICOS -

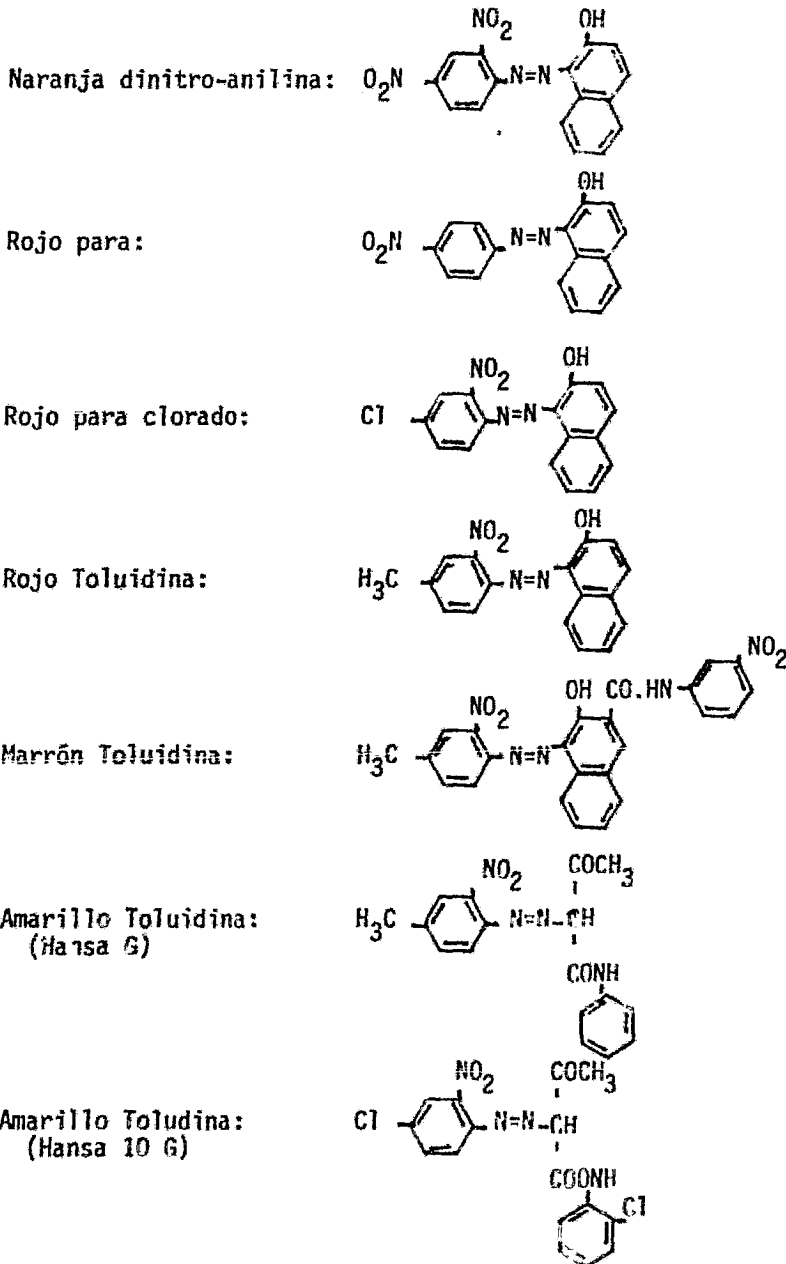
Los tres pigmentos básicos más importantes son:

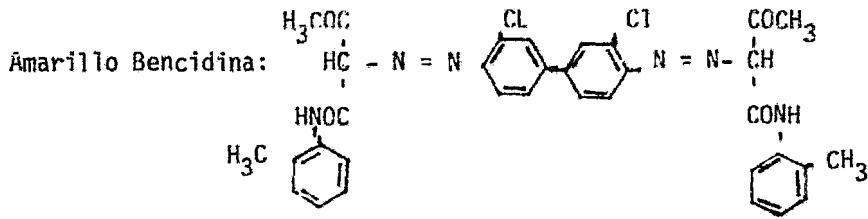


- PIGMENTOS AZO INSOLUBLES -

En general los pigmentos azo insolubles se preparan mediante la copulación de dos componentes, siendo el primero de estos un compuesto diazotado amínico y el segundo un compuesto fenólico como el beta naftol, o bien una --amina condensada como la aceto-acetanilida o sus derivados.

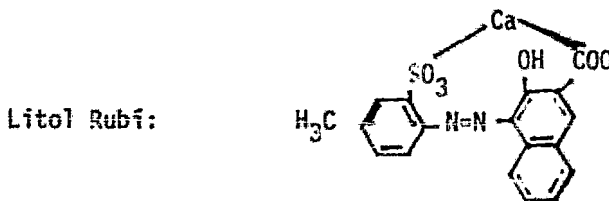
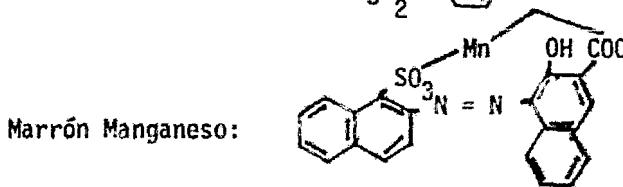
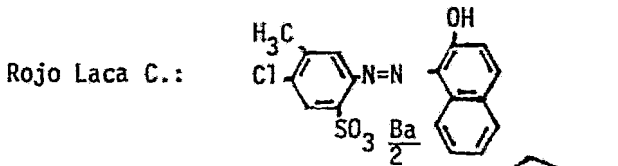
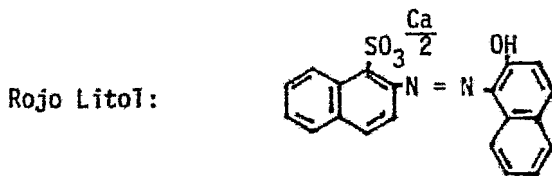
Como ejemplo de estos se tiene:





- PIGMENTOS AZO (PRECIPITADOS) -

Los pigmentos azo precipitados se preparan generalmente en la misma forma que los azo insolubles, es decir, por copulación, caracterizándose éstos por el hecho de que uno de sus componentes tiene un grupo ácido formador de sales. Los pigmentos se obtienen en forma de sales de bario, calcio, estroncio, magnesio o manganeso. Ejemplos de estos son:



- PIGMENTOS ACIDO-CONDENSADOS -

Los pigmentos de este grupo se preparan con colorantes solubles en agua, los cuales se insolubilizan precipitándolos con sales metálicas, como el cloruro de bario, el cloruro de aluminio, hidróxido de aluminio, cloruro de manganeso, etc.

La mayor parte de estos pigmentos se preparan en forma de lacas precipitándolos sobre grandes cantidades de hidróxido de aluminio.

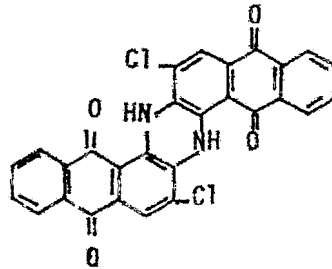
La mayor parte de estos colorantes no tienen mucha aplicación en la industria de pinturas debido a que tienen muy poca resistencia a la luz solar.

- PIGMENTOS DE ANTRAQUINONA Y CUBA -

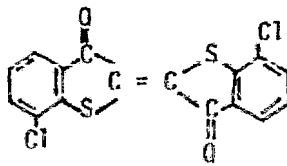
Estos pigmentos tienen una estructura química muy compleja. Poseen excelente solidez y durabilidad.

Como ejemplo se tiene:

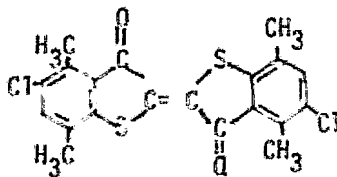
Azul de Indantreno:



Rojo Tío Indigo:

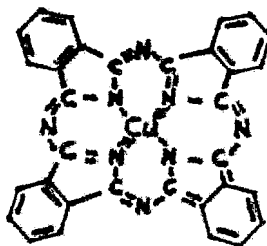


Marrón tío indigo:

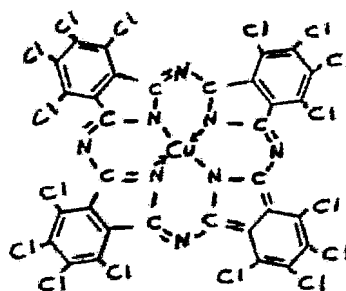


- PIGMENTOS DE FTALOCIANINA -

Ftalocianina de cobre:
(Azul)

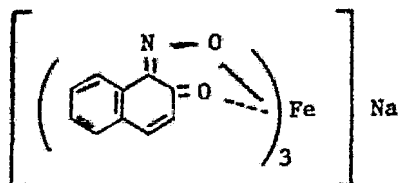


Verde Ftalocianina:

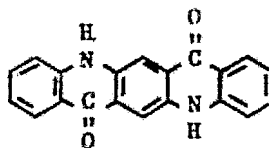


- PIGMENTOS DIVERSOS -

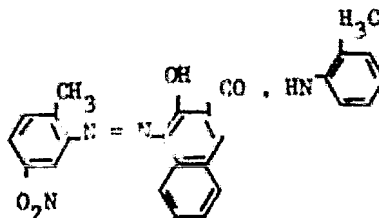
Pigmento Verde B;



Quinacridona Roja C:



Rojo Naftol:



PIGMENTOS DE COLOR

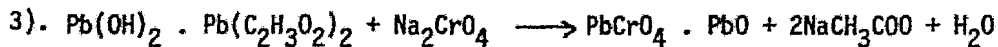
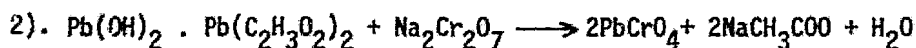
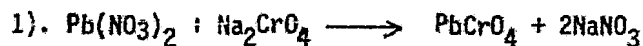
d. Inorgánicos

Se dividen en:

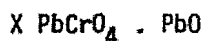
- PIGMENTOS DE CROMO -

Amarillo de cromo.- Los amarillos de cromo son químicamente cromatos de plomo y aunque los productos industriales no son 100% cromato de plomo se les considera como tales. Los amarillos cromo se obtienen mediante precipitación química y su tono puede variar desde un amarillo verdoso hasta un amarillo rojizo.

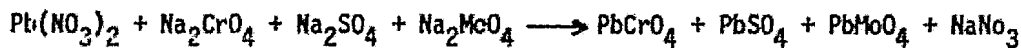
La preparación de los cromatos de plomo se basa en las siguientes reacciones:



Naranjas cromo.- Se diferencian fundamentalmente de los amarillos en su composición química ya que están constituidos por un cromato básico de plomo, siendo su fórmula química:



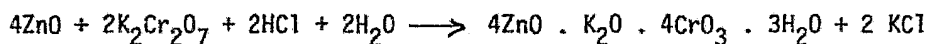
Naranjas molibdato.- Son pigmentos de reciente empleo y se obtienen mediante una triple reacción simultánea:



La cual da lugar a una solución sólida con las siguientes proporciones:



Amarillos de zinc.- Después de la segunda guerra mundial fué usado como anticorrosivo. La reacción básica para prepararlo es la siguiente:

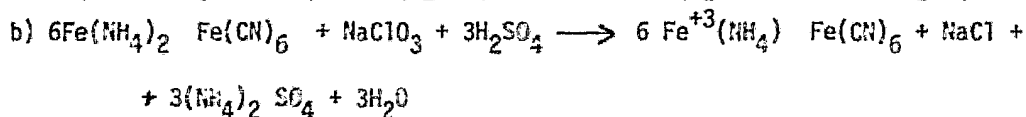
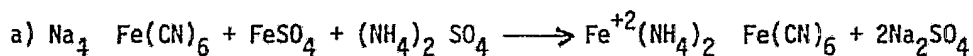


- FERROCIANUROS -

Azules de fierro.- Existen en el mercado en tonalidades verdosa y rojiza. El nombre comercial del azul de fierro es el azul Milori, que fué descubier to por un fabricante alemán quién lo obtuvo a partir de ferrocianuro de potasio y sulfato ferroso, los cuales al reaccionar forman un precipitado -- blanco.

Este precipitado se llamó Blanco de Berlín y al ser oxidado produjo una -- substancia de color azul intenso a la que se le dió el nombre de Azul de - Prusia, Azul de Berlín ó Azul Milori, este último es el más generalizado y se debe a A. Milori, fabricante de colores de París, quién fué el primero en producir un color de buena calidad. Debido a la escasez de potasa, -- Alemania impulsó el estudio del ferrocianuro de sodio a fin de emplearlo en la obtención del Azul Milori.

Las reacciones son:



- SULFUROS Y SULFOSELENIUROS -

Pigmentos de Cadmio

Actualmente los pigmentos de cadmio se obtienen sintéticamente a partir de sulfato de cadmio. Los pigmentos de cadmio comprenden un grupo cuya compo sición química es básicamente un sulfuro o un sulfoseleniuro de cadmio.

Amarillos de cadmio.- Estos pigmentos van desde el amarillo limón brillante hasta el naranja oscuro y son químicamente sulfuros de cadmio.

Rojos de Cadmio.- Químicamente los rojos de cadmio son sulfoseleniuros de cadmio y las diferentes tonalidades se deben a la proporción de cadmio y selenio que contengan.

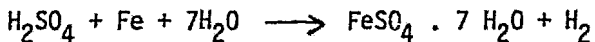
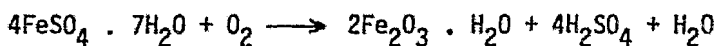
Litopones de cadmio.- Se preparan coprecipitando sulfato de cadmio y sulfuro de bario, para formar sulfuro de cadmio y sulfato de bario.

- OXIDOS Y OXIHDRATOS -

Se encuentran ampliamente distribuidos en todo el mundo, ocupando el tercer lugar en la constitución de la corteza terrestre. Se presentan en las más diversas formas: rocas, arenas, arcillas y en los más variados colores: -- amarillo, rojo, café, etc.

Tomando como base el color, los pigmentos de óxido de hierro se dividen en cuatro grupos:

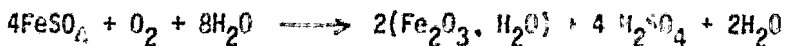
Amarillos óxido de hierro hidratados.



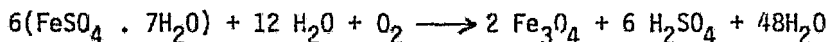
Cafés óxido de hierro.- Son preparados en forma similar a la de los amarillos de hierro, con la peculiaridad de que en este proceso la oxidación es incompleta, lo cual produce una mezcla de óxido de hierro rojo (Fe_2O_3) y óxido de hierro negro (Fe_3O_4).

Mediante mezclas de óxido de hierro rojo, negro y amarillo se obtienen -- tonos cafés.

Rojos óxido de hierro.- La mayoría de estos compuestos se preparan por calcinación de los amarillos óxido precipitados.



Negros óxido de fierro.-



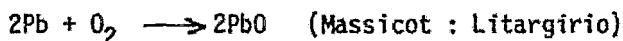
- VERDE OXIDO DE CROMO -

Químicamente es un óxido de cromo puro con un contenido de 97 a 99.5% de Cr_2O_3 .

- PLOMO ROJO -

El plomo rojo llamado también minio ó azarcón, es uno de los pigmentos - más antiguos que se conocen.

Las reacciones de obtención:



- OXIDO DE COBRE -

El empleo de óxido cuproso en la pigmentación de acabados, data del siglo pasado en que se notó que las superficies de cobre de las embarcaciones - no permitían que se desarrollaran algas marinas.



- SILICATOS -

Azul de Ultramar.- En estado natural recibe el nombre de Lazulita (lápiz lázuli). Al Ultramar artificial se le conoce con los nombres de "azul -- mineral", "azul sólido" ó "azul oriental". Su composición es la siguiente:

SiO_2	35.8%
Al_2O_3	34.8
Na_2O	23.2
S	3.1
CaCO_3	<u>3.1</u>
	100.0 %

El azul de Ultramar se obtiene mediante la calculación de mezclas de -
azufre, carbonato de sodio, sílice y caolín.

C.) USO DE LOS PIGMENTOS.

Es muy variado y puede darse una idea en el listado que se adjunta:

PINTURAS	Automotriz
	Repintado Automotriz
	Industrial
	Decorativa
TINTAS	Flexografía
	Rotograbado
	Tipografía
	Litografía
PLASTICOS	Concentrados
ELASTOMEROS	Industrial
	Automotriz
TEXTIL	Hogar
	Estampado
FIBRAS QUIMICAS	Pigmentación
	Coloración en masa
PIEL	Pigmentación
CEMENTO	Aplanados
	Losetas
DETERGENTE	Detergentes
	Jabón
CERAMICA	Barro
	Vidrio

ARTE Colores

PAPEL Recubrimiento
 Color en masa

COSMETICOS
 Y
ALIMENTOS

V.- PRACTICA EXPERIMENTAL .

HOMOGENIZACION DE PIGMENTOS

I. (Control de un pigmento)

- PRINCIPIO -

La homogenización o estandarización de un pigmento, comienza cuando la calidad de un determinado pigmento producido no es la misma de un lote a otro y es en este preciso momento cuando se presenta verdaderamente "la problemática", enunciado especial en el presente trabajo, que indica enfáticamente el mecanismo a seguir para guiar la fabricación de un pigmento "dentro" de los límites o especificaciones estandar por un lado y por otro la forma en hacer que una gama de lotes fabricados con diferente calidad queden dentro de los límites estandar. Cabe mencionar que los resultados obtenidos de la fabricación de varios lotes de un pigmento por lo general siempre son diferentes, ya que influyen ciertas variables, como se verá más adelante, que requiere de mucha habilidad en su cuidado.

Tratando de dar una explicación práctica para entender la primera etapa de la definición anterior o sea la referente a guiar o controlar la producción de un pigmento tal, fué necesario llegar a la experimentación - con un pigmento conocido con el fin de comprender el mecanismo del control antes mencionado.

Como ejemplo experimental se ha escogido al pigmento denominado Amarillo Cromo Medio y del cual se hablará en esta primera etapa.

PIGMENTOS DE CROMATO DE PLOMO

Estos pigmentos son desde un tono amarillo verdoso hasta naranja rojizo. Hasta ahora continúan siendo importantes en las industrias consumidoras de éstos, debido a su insolubilidad, alto poder cubriente y pureza de color. Van desde regular hasta buena resistencia a la luz, al ambiente;

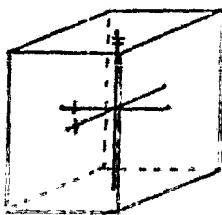
son sensitivos al SO_2 en la atmósfera.

Los cromatos de plomo se dividen en cinco clases:

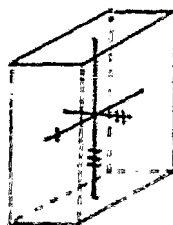
1. Amarillos medio.- Es esencialmente un cristal monoclinico de PbCrO_4 . En su color éstos son amarillos brillantes.
2. Amarillos claros.- Son más verdosos que el "medio", son cristales -- monoclinicos sólidos y mezclas en solución de PbCrO_4 (60 a 90%) y PbSO_4 .
3. Amarillos Meta-estables, son pigmentos amarillos de igual composición química que los "medios" y "claros", pero vienen siendo estabilizados en la forma cristalina rómbica y en muy pequeño tamaño de partícula. Ambas condiciones dan tonos verdosos. Los amarillos conocidos comercialmente en este grupo son el "primoroso" y el "limón".
4. Naranjas Cromo.- Los cuales son cromatos de plomo básico.
5. Naranjas Molibdato.- Estos son mezcla de sólidos en solución de PbCrO_4 y PbMoO_4 , usualmente estabilizados con una pequeña cantidad de PbSO_4 (cerca de 10% PbMoO_4 , 2% PbSO_4). El casi incoloro molibdato de plomo sirve para forzar que el cristal entre a la estructura tetragonal, el cual tiene un color característico naranja o rojo. Naranjas molibdato son tipos meta-estables, parecidos a los amarillos. Su fabricación -- debe ser cuidadosamente controlada para prevenir que el producto cambie a la forma más estable que es el amarillo monoclinico.

El color de un pigmento es influenciado no solamente por su composición -- química sino también por la geometría de su estructura atómica y por el -- tamaño de partícula.

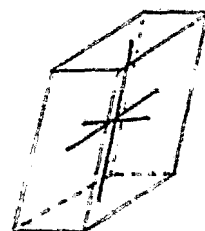
El término tetragonal, rómbico y monoclinico son nombres de varios cristales geométricos.



Tetragonal



Rómbico



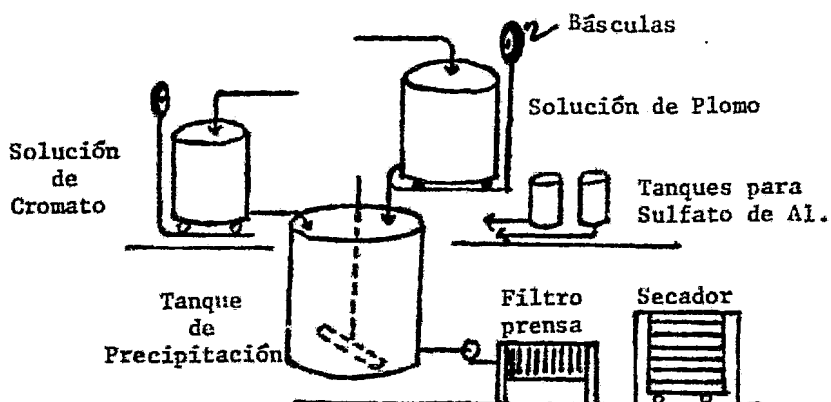
Monoclinico

Tetragonal.- Tres ejes en ángulos rectos, de los cuales dos son iguales.

Rómbico.- Tres ejes desiguales en ángulos rectos.

Monoclínico.- Tres ejes desiguales, uno de los cuales está en ángulo recto a los otros dos.

Proceso Amarillo Cromo Medio:



1. Se usa $Pb(NO_3)_2$ y Na_2CrO_4 como reactantes.

Las soluciones de estos compuestos se hacen en tanques de 10000 litros de capacidad.

Aquí es curioso observar cual solución es conveniente bajar primero al tanque de precipitación, si la de $Pb(NO_3)_2$ ó Na_2CrO_4 y si la reacción se va a llevar a cabo hasta el balance exacto.

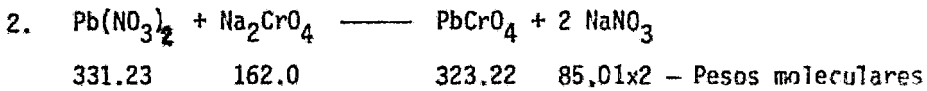
Llegar al balance exacto de la reacción es bastante difícil hacerlo en una planta de pigmentos, por lo que inmediatamente se ve que algunas de las --

dos soluciones debe estar en exceso.

Según estudios realizados se ha encontrado que el pigmento cuando esta libre de exceso de plomo, tiene buena resistencia a la luz.

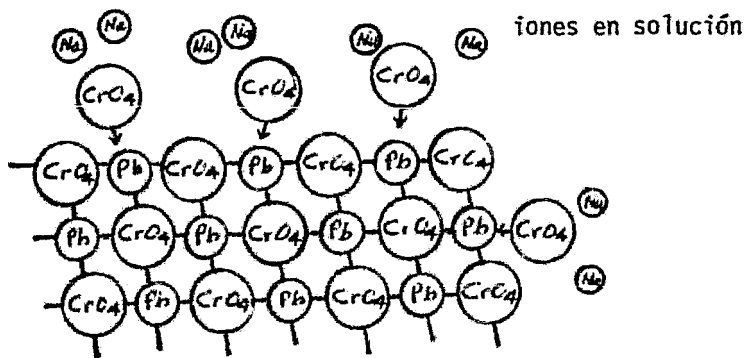
Entonces el compuesto en exceso y el lo. en bajarse al tanque de precipitación será el Na_2CrO_4 , evitando así que haya exceso de plomo durante la reacción.

La reacción será:



En la superficie de un cristal, la fuerza de valencia de átomos o grupos de átomos están insatisfechos hacia fuera. La superficie por lo tanto atrae a la capa de iones en exceso en la solución; la capa absorbida no se remueve fácilmente y esta presente hasta que el cristal sea lavado y secado.

Se explica como sigue:



CRISTAL

3. Un exceso de 1 a 5% de Na_2CrO_4 será suficiente.

Se usará el 5% en exceso (8 kg).

$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 331 kg. en 3000 l. agua

Na_2CrO_4 170 kg. en 1500 l. agua

Concentraciones, temperaturas y tiempo de reacción tienen profundo efecto sobre los resultados del producto final.

La reacción descrita produce pequeños cristales de cromato de plomo y --
tienden a crecer hasta cierto tamaño de partícula.

4. Cuando termina la precipitación, se ajusta pH a 7.

Se checa exceso de cromo (CrO_4) con $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ en solución; dá una coloración amarilla si hay exceso.

Altas temperaturas producen cristales grandes y aumenta su solubilidad.

A pH bajo también aumenta la solubilidad del cromato de plomo.

La temperatura usada es llegar a 80°C en 30 minutos.

Esta temperatura no solamente aumenta el tamaño del cristal, sino que produce uniformidad de cristal. La temperatura de desarrollo puede ser acelerada por aumento de la acidez y la presencia de ciertas sales como NaF.

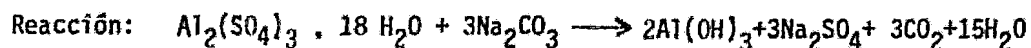
5. La reacción será



6. Si no se desea obtener el máximo tamaño de partícula en el pigmento, el crecimiento puede arrestarse con hidrato de alúmina ó sulfato de aluminio básico en la presencia de cromato de plomo; el hidrato actúa más o menos - como un agente cubriente para las partículas amarillas, inhibiendo su crecimiento.

Se añaden 60 kg. de sulfato de alúmina y 14.5 de Na_2CO_3 .

A PH=4 ó arriba es necesario para la precipitación completa del sulfato de aluminio.



Peso	666.4	106x3	77.99x2	142.1x3
Molecular				

7. Se lava
8. Se filtra
9. Se seca a 70 - 80°C
10. Se muele

Control del Amarillo Cromo Medio.

Este pigmento estaba dando demasiados problemas en su calidad, principalmente en lo que se refiere a tono sucio y debilidad en su poder tintóreo, por lo que fué necesario seguir su proceso de cerca y hasta en laboratorio antes de la etapa de homogenización y ésta además se presentaba bastante difícil.

Se desarrollan suficientes pruebas en laboratorio y a continuación se exponen algunas de ellas con sus resultados más sobresalientes.

Estos resultados en su calidad fué realizada elaborando una tinta cuyo vehículo es el aceite de linaza y el pigmento obtenido y (de esta prueba en una tinta de aceite de linaza se hablará más adelante) comparando contra un estandar definido.

Se escogió una escala convencional para calificar la tinta, siendo esta escala de 1 a 5 en relación al estandar; el límite para estar dentro de especificaciones es 4.

Experimentación:

- a) Paso # 4. Se ajustó pH de precipitación de 7 a 6.5
Resultados: Obscuro 3, transparente 3, rojizo 3, sucio 3, y 10% débil
- b) Paso # 4. La temperatura de desarrollo del cristal fué de llegar a 70°C en 30 minutos, luego se enfrió con hielo a 30°C.
Resultados: Obscuro 3, transparente 3, rojizo 3, sucio 3, bien en poder tintóreo.
- c) Paso # 4. La temperatura de desarrollo de cristal fué de llegar a 66°C durante 30 minutos y se enfrió luego con hielo a 28°C.
Resultados: Obscuro 3, transparente 3, rojizo 3, sucio 3, 12% débil.

d) Paso # 4. En 30 minutos se llegó a 66°C y manteniéndose así por 30 minutos más. Posteriormente se enfrió con hielo a 30°C.

Resultados: Oscuro 3, transparente 3, rojizo 2, sucio 2, bien en poder tintóreo.

e) Paso # 3. En lugar de 5% en exceso de Na_2CrO_4 se puso solamente 2%.

Resultados: Claro 3, opaco 3, verdoso 4, sucio 2, 5% débil.

f) Paso # 3. En lugar de 5% en exceso de Na_2CrO_4 se puso solamente 3%.

Resultados: Claro 3.5, opaco 3.5, rojizo 4, sucio 3, 8% débil.

g) Paso # 3. En lugar de 5% en exceso de Na_2CrO_4 se puso el 4%.

Resultados: Oscuro 3.5, transparente 3.5, rojizo 4, sucio 3, 10% débil.

h) Paso # 7. Mismo experimento (a) pero lavado a diferentes conductividades:

Resultados:

A 185 micromhos: Oscuro 4.5, transparente 4.5, verdoso 4, sucio 3, bien en poder tintóreo.

A 200 micromhos: Claro 3, opaco 3, verdoso 3.5, sucio 3.5, bien en poder tintóreo.

A 300 micromhos: Claro 4, opaco 4, verdoso 3.5, sucio 3.5, bien en poder tintóreo.

Los micromhos es la unidad de la conductividad del agua. El agua normal tiene 200 micromhos.

Con los resultados anteriores en laboratorio, fué posible llevarlo a planta y con la supervisión necesaria fué posible obtener buenos resultados, tanto en tono como en poder tintóreo, no los deseables pero sí los más -- satisfactorios.

Con el control necesario en la fabricación de un pigmento y obteniéndose de calidad deseable, la segunda etapa en la homogenización de pigmentos, que es la referente a la homogenización de pigmentos en polvo, se facilita ampliamente ya que será únicamente de ajustar un poco la calidad vs. el - estandar. Esto es lo más aconsejable para efectuar bien la homogenización en polvo.

HOMOGENIZACION DE PIGMENTOS

II. (Homogenización en polvo)

- Si la calidad de un pigmento fuera como el caso del Amarillo Cromo M. que después de su control, su calidad fué aceptada, el trabajo para el encargado de homogenización en polvo de pigmentos se haría relativamente muy fácil, pero resulta en la práctica que no es así ya que la calidad de lote varía bastante, aún bajo un control de fabricación. El control de fabricación ayuda bastante a la homogenización en polvo, pero -- son tantas las variables que hay que cuidar en el proceso que de ahí -- puede venir la diferencia en calidad de un lote a otro. Parece contra-ditorio pero la realidad es que así sucede. -

- PRINCIPIO -

La homogenización en polvo de un mismo pigmento y de uno o varios lotes, consiste en hacer que esta homogenización se eleve a la calidad estandar permisible o límite, haciendo uso de los conocimientos que en sus propiedades se tenga de los pigmentos.

Antes de entrar por completo a la homogenización, se dará una breve explicación del "uso del color" ya que son conocimientos básicos de gran importancia sobre el tono que se trata.

Psicología del color,

No hay una clara línea divisoria entre la sensación originada por el mecanismo del ojo y la percepción debida al proceso mental. sin embargo el -- total de las reacciones física, glandular y muscular, causada por la sensación, puede ser clasificada como un fenómeno mental. Algunos de los -- efectos más sobresalientes que confrontan aquellos que trabajan con el - color son los siguientes:

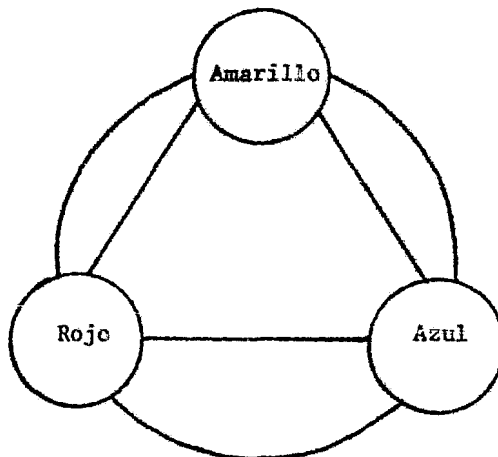
El motivo o razón para mirar los colores tiene mucha relación con lo que se ve. Lo que se ve al mirar un color determinado, puede causar una reacción física o emocional. El colorido del medio ambiente tiene la tendencia de modificar no solo las sensaciones sino para matizar, las diferencias son más y más difíciles de determinar. En la etapa final el que homogeniza o estandariza pigmentos llega a un punto en el cual no puede juzgar una diferencia apreciable en la matización.

En cualquier color se distinguen 3 cualidades:

1. Matiz o tono
2. Claridad u oscuridad
3. Intensidad de color.

Generalmente resulta innecesario emplear más de cuatro colores o pigmentos para igualar cualquier color. El problema de la homogenización de pigmentos sería insignificante si se pudiera disponer de colores puros, pero no existe un morado o un violeta puro, un azul puro, ni verde, amarillo o rojo puros. Existen por lo tanto subtonos, así por ejemplo, el verde tendrá un subtono azul o amarillo y el amarillo tendrá un subtono verde o rojo.

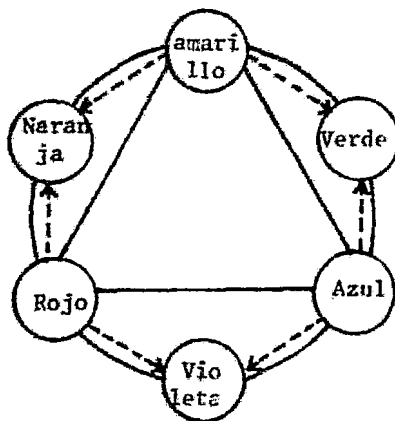
Para que se comprenda bien lo anterior se puede basar en un sistema bastante sencillo, se traza un círculo y sobre el mismo se trazan tres puntos equidistantes, que corresponden a los colores primarios (ó puros).



Como segundo paso se agregan los colores secundarios, es decir, naranja, verde y violeta; éstos colores se obtendrán por mezcla de los primarios,

de la siguiente manera:

Rojo y amarillo	-	Naranja
Amarillo y Azul	-	Verde
Azul y Rojo	-	Violeta



- Hay cinco factores principales que influyen en la impresión que del color recibe el que está homogenizando, suponiendo que su visión sea normal, que no padezca daltonismo, etc.

Suponiendo que se observa el color o tono del pigmento en un vehículo dado como: tinta, pintura, etc. y comparando contra un estandar.

1. El color de la luz utilizada para iluminar la superficie.
2. Los colores que rodean el objeto coloreado que observamos.
3. La composición del objeto que se quiere igualar en color.
4. La cantidad de luz que recibe la superficie y la distancia de ésta al operador.
5. Fatiga del color.

Cuando se mira fijamente un objeto rojo brillante durante más de 30 segundos, parece que el color se vuelve más claro y los ojos se sienten muy fatigados.

- La homogenización de pigmentos se hace generalmente mediante "ensayos y errores" y depende principalmente de la experiencia del operador.

La comparación se hace contra un estandar previamente establecido y bajo especificaciones límites que se aplican al pigmento dispersado en un vehículo determinado o sea el pigmento se observa en el uso que se le va a dar. Generalmente se hace una tinta por ser ésta rápida de hacer y de interpretar las propiedades del pigmento en cuanto a su tono o color.

Tinta.- Es el pigmento dispersado en aceite de linaza.

Mecanismo de la homogenización.

La persona que homogenice pigmentos tendrá que ser un experto que conozca usos, propiedades, compatibilidades e incompatibilidades en su naturaleza y composición.

1o. Agrupar a los pigmentos de acuerdo a su color.

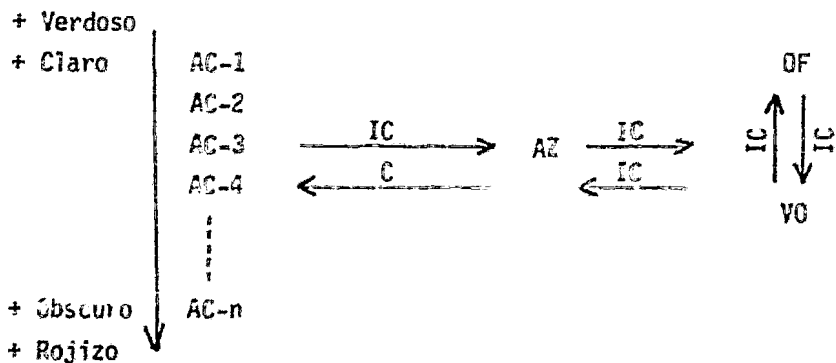
2o. Agrupar de acuerdo a su tono, si es obscuro o claro y de acuerdo a su compatibilidad.

Esto se puede representar esquemáticamente:

C = COMPATIBLE
IC = INCOMPATIBLE

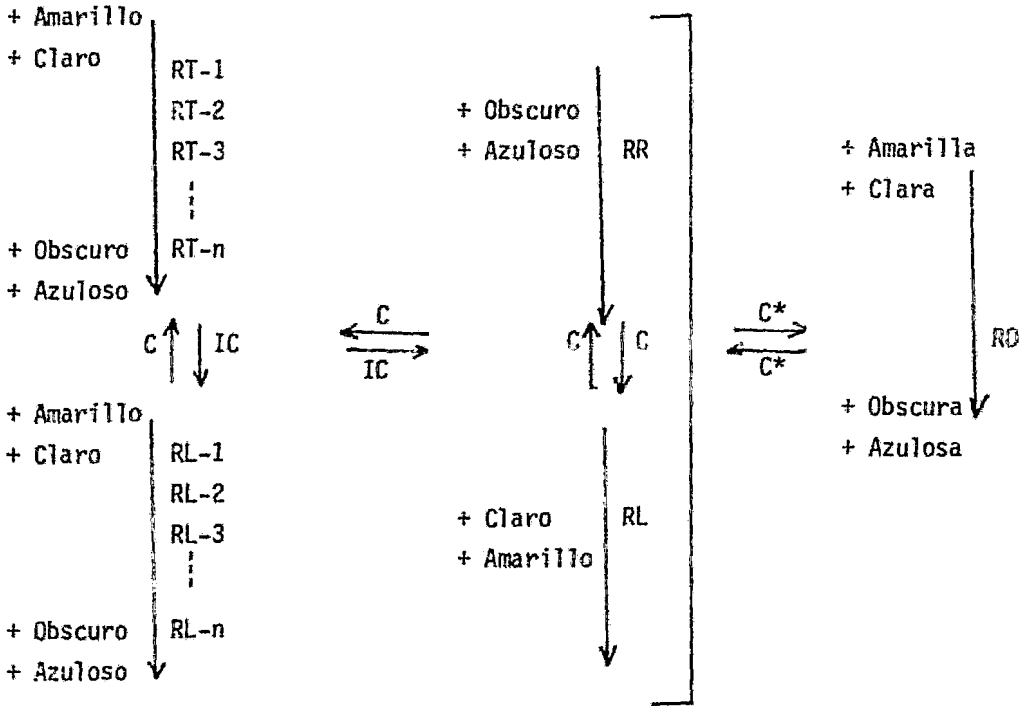
El sentido de la flecha indica la adición de uno a otro y el número los diferentes pigmentos del mismo tipo.

I. Amarillos Cromo (AC) Oxido de Hierro (OF)
Amarillos de Zinc (AZ) Verde Oro (VO)



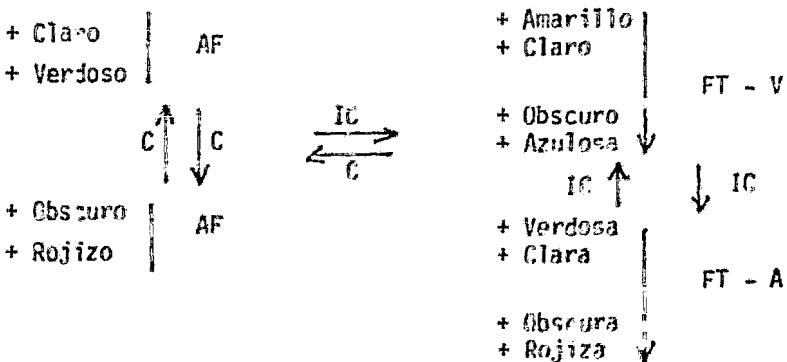
- II. Rojos Toluidina (RT)
 Rojos Litoles (RL)
 Rojo Rubí Litol (RR)
 Rojo Laca (RL)

Rodaminas (Po)

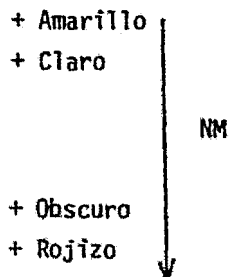


* COMPATIBLE en pequeñas proporciones.

- III. Ftalocianinas (FT) \longrightarrow Verdes = V y Azules = B
 Azules de Hierro (AF) \longrightarrow Verdoso = V y Rojizo = R.



IV. Naranjas Molibdato (NM)



Interpretación de los esquemas.

- a) Las 4 agrupaciones (de I a IV) son incompatibles entre sí.
- b) Por regla general un pigmento imparte cierta tonalidad en el medio o vehículo en el cual se dispersa; esta tonalidad involucra que puede ser:

b.1 Oscuro ó Claro	Tono lleno
b.2 Transparente u Opaco	
b.3 Sucio ó Limpio	Tono bajo
b.4 Color	
b.5 Poder Tintóreo	Tono reducido

- c) Comparaciones contra estandar:

c.1 Igualación del Color.- Mediante ensayos o matizaciones se va igualando el color, conociendo de antemano la secuencia de tonos en un mismo color ó pigmento. (Esto sería, en el caso de amarillos: AC-1, AC-2 hasta AC-n.) La matización puede hacerse en polvo y llevarlo a un vehículo (tinta ó pintura) ó mediante adiciones sucesivas del pigmento dispersado en una tinta o pintura y conociendo la cantidad de pigmento.

Puede haber sustracción de un pigmento para igualar.

c.2 Igualación del Tono lleno.- Se hace al mismo tiempo que la igualación de color y se observa si esta claro u oscuro; por regla general, un producto claro será opaco y uno oscuro será transparente.

Se hace uso del conocimiento de los esquemas anteriores (+ obscuro, + claro) y se iguala el tono lleno añadiendo o quitando pigmento.

En algunos casos se hace uso de los ampliadores o cargas, de las cuales unos imparten transparencia como sulfato de bario y otras opacidad como bióxido de titanio.

c.3 Poder tintóreo.- También se iguala en los ensayos para homogenizar color y tono lleno, se iguala quitando ó añadiendo cierta cantidad del pigmento más fuerte ó débil.

c.4 Cuando se ha igualado al estandar o al menos está dentro de los límites estandar, se procede a mezclar el o los lotes que se hayan estandarizado.

c.5 Después del mezclado el producto, se toma una muestra representativa y se vuelve a checar en el vehículo en el cual se estandarizó.

Pruebas más usuales en un pigmento.

A continuación se exponen algunas de las pruebas más usuales, en la inteligencia de que el fabricante de pinturas, tintas, hule, cerámica, etc. --- podrá escoger las que sean suficientes para el control de la uniformidad de los pigmentos que utilice.

1. Absorción de Aceite

Una de las pruebas preliminares que se aplican a un pigmento es mezclarlo con aceite de linaza hasta formar una pasta.

La cantidad de aceite que se emplea para ella se conoce como absorción de aceite del pigmento, y se expresa en gramos de aceite por 100 gramos de pigmento.

Procedimiento.- Pesar con una aproximación de 0,1 mg., 1 gramo de pigmento o cualquier múltiplo de esta cantidad (debe procurarse que la cantidad de pigmento pesado requiera al menos 1 gramo de aceite, para obtener mejores resultados). Colocar el pigmento pesado sobre un vidrio fijo a una mesa y agregar el aceite gota a gota, incorporando perfectamente el aceite con la espátula, al final de cada adición. Se termina la prueba cuando se ha agregado aceite suficiente para producir una pasta muy rígida que no se rompa - ni se separe al ser levantada con la espátula.

$$\text{Absr. de Aceite} = \frac{\text{ml. aceite gastados} \times \text{P.e. del aceite} \times 100}{\text{gramos de muestra}}$$

2. Tinta

Tono lleno

Es el color de una capa uniforme del pigmento, generalmente en forma de pasta, lo suficientemente gruesa para cubrir por completo la superficie sobre la que se esta aplicando. El pigmento se dispersa en aceite y se compara - con un patrón ya especificado (estandar), igualmente dispersado, colocando ambas partes sobre una hoja de papel.

La terminología empleada para describir la diferencia entre los pigmentos es: Oscuro, claro, opaco, transparente, lechoso, sucio, limpio, rojizo, amarillo - llento, azulado, etc.

Tanto la muestra de pigmento como el patrón (estandar) deben tratarse exactamente en las mismas condiciones.

Procedimiento.- Se pesa una cantidad de pigmento especificada y se mezcla - con una cantidad fija de aceite de linaza. (En el caso de pigmentos blancos, debe tenerse cuidado en manipular el pigmento lo menos posible con objetos metálicos, pues causan contaminación en el color y debe revisarse con mayor razón la limpieza del equipo.

La dispersión se hace en un molino Hoover Automatic Muller; en este aparato la molienda del pigmento se efectúa entre dos discos de vidrio, uno estacionario y otro giratorio accionado por un motor.

Como la rotación es alrededor del centro del disco, esta zona recibe una fuerza de molienda mejor que la que se obtiene en las orillas; para evitar esta contingencia, debe colocarse la pasta formando un anillo, a una distancia media entre el centro y la orilla del disco.

El molino se hace girar y al cabo de cierto número de revoluciones (un ciclo) se abre para recoger nuevamente la pasta, continuándose así hasta completar el número de ciclos necesarios.

La aplicación de la pasta ya molida se hace sobre un papel no satinado en yuxta posición con el patrón. Se coloca una cantidad regular de cada una de las pastas y se extienden sobre el papel con ayuda de una espátula -- ancha y afilada.

Tono reducido.

Implica la mezcla perfecta de cantidades de pigmento blanco y pigmento colorido.

El pigmento de color debe dispersarse en aceite, siguiendo las instrucciones que se indican para tono lleno.

La pasta blanca puede hacerse dispersando óxido de zinc ó bióxido de titanio en aceite de linaza, a una concentración de 50% a 60% aproximadamente. Se pesan en vidrios planos cantidades exactas de pastas correspondientes a los pigmentos blanco y de color, se mezclan perfectamente con una espátula hasta que no se notan rayas. El mismo procedimiento se sigue con el pigmento patrón (estandar).

Hecho esto, se colocan ambas pastas en yuxtaposición, sobre un papel de comparación. A un color más intenso corresponde un poder tintóreo mayor. Si el poder tintóreo es desigual, se toma una pequeña muestra, ya sea del lote o del estandar y se reduce con pasta blanca, hasta igualar el color.

3. Textura

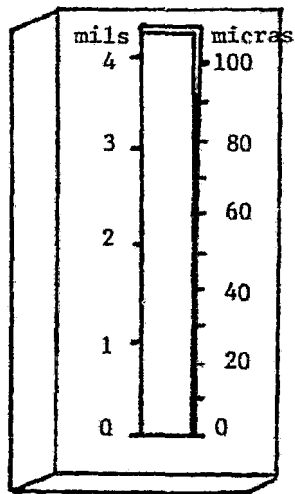
Refiriéndose a pigmentos, la textura es la dureza y posible forma de las partículas individuales, más que el grado de subdivisión de éstas.

Un pigmento duro, finamente dividido, puede producir dispersiones de buena o mala textura.

La textura es un factor de la molienda.

En términos generales, un pigmento de textura suave, se dispersa más rápidamente, se muele mejor, produce un acabado más suave, tiene menos tendencia a sedimentarse y fluye mejor que un pigmento duro.

Para determinar el grado de dispersión se usa un aparato llamado grindómetro. El aparato consta de un calibrador y un aplicador.



GRINDOMETRO

Primeramente se hace una pasta pigmento-aceite de linaza como para tono lleno, tanto del estandar como del pigmento por probar. Cada uno individualmente es colocado en la ranura del grindómetro en cantidad proporcional a la ranura y luego se arrastra en forma uniforme con un aplicador especial a todo lo largo de la ranura. Esta ranura está más profunda en la parte superior y se desvanece en la parte inferior, por lo tanto si en un pigmento hay dureza aparecerán rayas a lo largo de la ranura y hasta la parte inferior, donde comienzan a aparecer las rayas (más de 3) -- ahí se toma la lectura y se expresa en milésimas de pulgada o en micras.

4. Resistencia a los disolventes (Sangrado).

El pigmento se mezcla con una cantidad arbitraria del disolvente, presionando ligeramente.

Se deja caer una gota de esta dispersión en un papel filtro. El disolvente se difunde, formando una mancha colorida en el caso de que el pigmento sea soluble. Si se quiere hacer la prueba todavía más drástica, puede hervirse el pigmento en el disolvente, durante algunos minutos. La resistencia puede ser excelente, muy buena, buena, regular ó mala.

5. Resistencia a ácidos.

Se mezcla el pigmento con una solución al 5% de ácido clorhídrico y se deja reposar durante una hora. Al cabo de este tiempo, se compara el color con una dispersión en agua, usando la misma concentración de pigmento en ambos casos.

6. Resistencia a álcalis.

El pigmento se deja durante una hora en una solución de sosa cáustica al 1% y se observa el cambio de color.

7. Resistencia al calor.

Se prepara una pintura (esmalte) del estandar y del pigmento por probar. - Ambos se meten a una estufa a 100°C durante una hora ó a 180°C y durante - 8 minutos. Después de este tiempo se observa cambio de color en el pigmento.

8. Resistencia a la luz

La durabilidad y resistencia a la luz de los acabados coloridos dependen del vehículo empleado pero primordialmente, son función del tipo de pigmento empleado y de su concentración.

Existen diversos métodos para probar la resistencia a la luz en los pigmentos. Generalmente se hace por dos medios:

- 1o. Por exposición directa a la luz (intemperie),
- 2o. Por exposición a la luz ultravioleta en diversos tipos de aparatos como lámpara ultravioleta, fadeómetro, etc.

9. Gravedad específica (ASTM-153-54-C)

Material necesario:

Bureta 100 ml.

Matríz graduado de 100 ml. con tapón esmerilado.

Llaves de vidrio de 3 vías

Bomba de vacío

Manómetro

Termómetro

Petróleo

Procedimiento.- En el matríz previamente tarado se pesa una cantidad de pigmento que sea suficiente para alcanzar el cuello del recipiente, pero de tal manera que el material ocupe un volumen menor de 25ml. cuando el aire ha sido extraído del sistema. A continuación se agrega al matríz el petróleo contenido en la bureta, cerrando simultáneamente al sistema de vacío y teniendo cuidado de evitar burbujas de aire, en las paredes del recipiente; cuando el petróleo alcanza la marca de aforo en el matríz se pesa éste y para determinar la gravedad específica del pigmento se emplea la fórmula:

$$P.E. = \frac{S}{K-X}$$

en donde:

S = peso de pigmento

K = volumen de petróleo necesario para llenar el matríz vacío

X = volumen de petróleo necesario para matríz con pigmento.

Volumen Específico.

Este dato se obtiene al dividir la unidad por la gravedad específica obtenida en el método anterior.

10. Resistencia al Jabón

Una impresión en papel hecha con el pigmento por probar dispersado en vehículo de nitrocelulosa, se coloca entre dos secciones de jabón (haciendo un sandwich) manteniendo esta prueba durante 24 horas. Al terminar el tiempo de prueba se observa el cambio en el pigmento y la coloración en el jabón.

11. Resistencia a parafina

En un recipiente se funde parafina de bajo punto de fusión (55-60°C) y ésta se aplica sobre la impresión o pintura del pigmento por comprobar. La observación se efectúa a las 24 horas anotando la coloración en la parafina y el cambio que pueda tener el pigmento.

VI. RESULTADOS .

De la etapa primera o "Control de un pigmento" y la de segunda "homogenización en polvo".

A) Se obtuvo el producto final de Amarillo Cromo Medio, con las características máximas esperadas y se efectuaron pruebas de calidad establecidas:

Referencias Colour Index.- Pigmento Amarillo 34

Prop. Físicas

Gravedad Específica	=	5 9
Volumen Específico	=	0,17 l/kg pigmento
Absorción de Aceite	=	53 kg aceite / 100 kg, pigmento
pH	=	6,8

Sangrado (Escala 1 a 5)

Agua	=	5	Acetato de Etilo	=	5
Gas Nafta	=	5	D.B.P.	=	5
Metanol	=	5	D.O.P.	=	5
Cetona Metil Etilíca	=	5	Aceite de linaza	=	5
Xileno	=	5			

Resistencia a: (Escala 1 a 5)

Acido Clorhídrico 5%	=	2
Acido Clorhídrico 1%	=	3
Hidróxido de Sodio 5%	=	2
Hidróxido de Sodio 1%	=	2
Jabón	=	3
Detergente	=	4
Parafina	=	5

Resistencia a la luz

Tono Lleno = 5

Resistencia al calor: 30' a 120°C

Usos

Los amarillos Cromo Medio.- Tienen buena opacidad (esto muy apreciado en la industria de tintes) y poder tintóreo. Es muy usado en la industria - de pinturas y linolesums y la del cemento.

B) Otras observaciones.

- Una determinada molienda de un pigmento puede degradar su fuerza y su tono -
- Un sobre secado en el Amarillo Cromo Medio puede producir tono lleno obsuro y débil, duro. -
- El tamaño de partícula de un pigmento influye considerablemente en la absorción de aceite y se dice que cuando es grande la absorción de aceite es menor y cuando es chico la absorción de aceite es mayor -

VII. CONCLUSIONES

1. Durante la precipitación del Amarillo Cromo Medio, debe haber un exceso de "cromo" para que se evite en lo posible un tono sucio en el producto -- final. Se ha visto que un 5% de cromato de sodio en exceso lo evita y cantidades menores lo provoca.
2. El lavado del producto en su etapa final es de vital importancia, pues un mal lavado equivale a que el producto contenga impurezas, las cuales -- afectan el tono y su poder tintóreo.
3. En la fabricación sucesiva de un pigmento, un lote no es igual a otro -- producido de la misma naturaleza y bajo el mismo proceso, pues depende del cuidado que se preste al control de ciertas variables como son: temperatura, pH, agitación, concentración de soluciones, etc. Los resultados obtenidos son productos con diferente composición química y propiedades físicas, como son su color, dureza, desarrollo de molienda, textura, etc., de aquí -- la necesidad de estandarizar no en base a su constitución química, pues resultaría complicado, sino en base a sus propiedades físicas, pues son más factibles de controlar.
4. El tamaño de partícula de un pigmento tiene mucha influencia en su absorción de aceite, entre más pequeño sea, mayor será su absorción y viceversa. Una absorción de aceite mayor trae una desventaja para el usuario, ya que -- tiene una formulación específica con el vehículo en el cual quiere dispersar el pigmento.
5. Es muy usual que en los Amarillos Cromo se aproveche la propiedad que -- tienen en su poder cubriente, pues son bastante opacos y por lo tanto muy usados en la industria de pinturas para recubrir interiores y exteriores. Esta opacidad es debida a que el tamaño de partícula de los amarillos cromo es grande. También se puede decir que estos pigmentos por lo general -- son poco resistentes a la luz, por lo que se trabaja actualmente para mejorar esta resistencia mediante la adición de aditivos.

6. La estandarización en polvo de un pigmento será altamente satisfactoria si lleva consigo un control de proceso como se ha visto, pero está directamente relacionado con la actitud de competencia y en los recursos económicos.

7. La acción de estandarizar involucra la necesidad de disponer de una -- persona altamente preparada en el conocimiento tanto de los procesos de - pigmentos como en el de sus propiedades, usos y tonalidades, conocimientos sin los cuales sería casi imposible llevar a cabo esta tarea.

VIII. BIBLIOGRAFIA

1. BILLMEYER F.W. AND SALTMAN M.
"Principles of Color Technology"
Interscience publishers.
New York, 1966
2. BLANCO MATAS A. - IVES VILLEGAS L.
"Tecnología de Pinturas y Recubrimientos Orgánicos"
Vol. I y II
Química, S.A.
México, 1966.
3. DANIEL LOZANO R.
"El Color y su Medición"
Americalle
Argentina, 1978.
4. FIESER L. y FIESER M.
"Química Orgánica"
Grijalvo, S.A.
México, 1960
5. FLEMING PAYNE H.
"Organic Coating Technology"
Vol. II
Jhon Wiley and Sons, Inc.
New York, 1961
6. GARDNER - SWARD.
"Paint Testing Manual" (Physical and Chemical Examination
of paints, varnishes, lackers, and colors).
Lutherville - Timonium, Md.
Philadelphia, 1972.
7. KIRK - OTHMER
"Enciclopedia de Tecnología Química"
Vol. XII
Uthea
México, 1961.
8. MARTEKS R. CHARLES
"Technology of Paints, Varnishes and Lacquers".
Robert E. Krieger, Publishing Company.
New York, 1974.

9. OIL AND COLOR CHEMISTS' ASSOCIATION
"Paint Technology Manuals" (Pigments, Dyestuffs and Lakes).
Reinhold Publishing Corporation.
New York, 1966.
10. PATTON C. TEMPE
"Pigment Handbook"
Vol. I, II, III.
A Wiley - Interscience Publication.
New York, 1973.
11. SMITH L. OLIVER, Jr. and STANLEY J. CRISTOL.
"Química Orgánica"
Reverté Mexicana, S.A.
México, 1970.
12. VENKATARAMAN K.
"The Chemistry of Synthetic Dyes"
Vol. V.
Academic Press.
New York, 1971.